Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. Heinz Goerke

Beiträge von Ärzten zur technischen Entwicklung diagnostischer Röntgenapparaturen vor 1935

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Armin Opitz
aus Potsdam

1966

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535704_0045

Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Freien Universität Berlin

Direktor: Professor Dr. med. Heinz Goerke

Beiträge von Ärzten zur technischen Entwicklung diagnostischer Röntgenapparaturen vor 1935

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität

Berlin

vorgelegt von

Armin Opitz
aus Potsdam

Dekan: Professor Dr. med. Alfred N. W i t t

Referent: Professor Dr. med. Heinz G o e r k e

Korreferent: Priv. Doz. Dr. med., Dr. rer. nat.
Ernst K r o k o w s k i

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 25.11.66

I N H A L T

A. Vorwort . . . . . S. 7

B. Einführung . . . . . S. 8

C. Blenden . . . . . S. 10 - 38

I. Hinterblenden S. 10 - 22

a. Modelle bis zur Kompressionsblende S. 10

b. Die Kompressionsblende ALBERS-SCHÖNBERGS S. 14

c. Modifikationen der Kompressionsblende S. 20

II. Vorderblenden S. 22 - 38

a. Allgemeines und Vorgeschichte S. 22

b. BUCKY- Blendenmodelle S. 23

c. POTTER- Blendenmodelle S. 28

d. Andere Modelle, insb. Feinraster S. 34

D. Stative . . . . . S. 39 - 98

I. Einleitung S. 39

II. Einzelstative (jeweils für Röhre, Blende u.s.w.) S. 40 - 53

a. Schutzstativ LEVY-DORNS S. 40

b. Der Wandarm S. 46

c. Die Bleikiste S. 48

d. Hängestative (Trommelblende, Schwebekästchen u.a.) S. 49

III. Einzelstative für Spezialzwecke S. 53

IV. Lagerungsstative für Patienten S. 55 - 74

a. Vorbemerkung S. 55

b. Trochoskope S. 55

c. Trochoskope mit Wabenblenden S. 64

d. Untersuchungstische mit Übertischröhre S. 65

1. Verschiedenartige Spezialtische S. 65

2. BUCKY - Tische S. 68

e. Untersuchungsstühle S. 72

f. Haltevorrichtung für Kinder S. 73

V. Universal- und Kombinationsstative S. 75 - 91
a. Universalstativ LEVY-DORNS S. 75
b. Frühe andere Modelle S. 78
c. BÉCLÈRE - Stativ mit Modifikationene S. 80
d. Andere Kombinationsstative (SCHMIDT - WENCKEBACH - GROEDEL - GRASHEY/BEYERLEN u.a. S. 82

VI. Spezialstative S. 90 - 98
a. Für besondere äußere Bedingungen S. 90
b. Für verschiedene Untersuchungsobjekte S. 92
1. An Stamm und Extremitäten S. 92
2. Am Schädel S. 95

E. Zusatzgeräte . . . . . S. 99 - 103
I. Einstell- und Visiergeräte S. 99
II. Fixationsgeräte u.ä. S. 101

F. Kassetten . . . . . S. 104 - 111
I. Erste Modelle S. 104
II. Kassetten für Serien- und Zielaufnahmen S. 105

G. Stereoröntgen und Fremdkörperlokalisation . . S. 112 - 144
I. Stereoröntgenologie S. 112 - 133
a. Einleitung S. 112
1. Prinzip S. 112
2. LEVY-DORN S. 112
b. Apparate zur Herstellung von Stereoröntgenogrammen S. 114 - 125
1. Wechselkassetten S. 114
2. Vorrichtungen zur Röhrenverschiebung und gleichzeitigen Kassettenwechsel S. 117
3. Apparate für Spezialzwecke S. 124
c. Apparate zur Betrachtung von Stereogrammen (Stereoskope) S. 126 - 132
1. Prismenstereoskope S. 126
2. Spiegelstereoskope und Stereogrammetrie S. 127

3. HASSELWANDER S. 129
4. STUMPF S. 131
d. Stereodurchleuchtung S. 132

II. Fremdkörperlokalisation S. 134 - 145
a. Einleitung S. 134
b. Trigonometrische Methoden S. 134
c. Lokalisation unter Durchleuchtung S. 139
d. Lokalisation im Auge S. 142

H. Orthoröntgenographie . . . . . S. 145 - 170

I. Erste Versuche S. 145

II. Der Orthodiagraph von MORITZ S. 148

III. Andere Orthodiagraphen S. 153 - 162
a. BEHN S. 153
b. LEVY-DORN S. 154
c. GROEDEL S. 156
d. HOFMANN, GILLET u.a. S. 158

IV. Orthophotographie S. 162

V. Das Spaltblendenverfahren S. 163

VI. Teleröntgenographie (KÖHLER) S. 166

VII. Spezialanwendungen S. 169

J. Bewegungsröntgenographie . . . . . S. 171 - 191

I. Kinematographie S. 171 - 180
a. Frühe Versuche S. 171
b. Polygramme S. 172
c. Momentaufnahmen S. 173
d. Serienaufnahmegeräte GROEDELS und HAENISCHS S. 174
e. Der Kinematograph GROEDELS S. 177
f. Andere Seriengeräte S. 179

II. Kymographie S. 180 -1191
a. SABAT S. 180
b. GÖTT und ROSENTHAL S. 182
c. Geräte anderer Autoren zur Einschlitzkymographie S. 183
d. Die Flächenkymographie STUMPFS S. 187

K. Tomographie . . . . . S. 192 - 201

I. BOCAGE S. 192

II. VALLEBONA S. 194

III. ZIEDSES DES PLANTES S. 196

IV. BARTELINKS Modifikationen S. 198

V. GROSSMANN und CHAOUL S. 199

Anmerkungen . . . . . S. 202 - 218

Bibliographie . . . . . S. 219 - 243

Lebenslauf

V O R W O R T

Seit siebzig Jahren, das heißt praktisch genau so lange wie die Röntgenphysik, gibt es die medizinische Röntgenologie. Ihrer technisch-physikalischen Voraussetzungen und Ursprünge wegen von Anbeginn an als Spezialfach von anderen medizinischen Disziplinen abgetrennt, hat sie früher als jene den Zwiespalt zwischen medizinischem Objekt ihrer Forschungen einerseits und deren technisch-physikalischen Methoden andererseits erfahren und bewältigen müssen. Die Röntgenologie kann deswegen als Beispiel gelten für eine Entwicklung, die später auch andere Fächer in ständig zunehmendem Maße erfaßte: das stürmische Vordringen moderner Technik in die Medizin und die dadurch bedingte Differenzierung, aber auch Komplizierung ihrer Methodik. Dieser Wandel der Medizin ist der wohl unabdingbare Preis wissenschaftlichen Fortschritts, gleichwohl war und ist er Ziel heftiger Angriffe, die ein verschwommenes Ideal des Arztes als "Künstler" der naturwissenschaftlichen Rationalität entgegenhalten.

Inhalt dieser Arbeit ist es nun, am Beispiel der Röntgenologie und ihrer Entwicklung zu zeigen, daß derartige Vereinfachungen an dem fraglos echten Problem vorbeigehen, daß dieser Entwicklung innewohnt; es soll Material vorgelegt werden zum Beweis, daß nicht der Apparat ärztliches Tun diktiert und mechanisiert, sondern umgekehrt nach Notwendigkeiten der täglichen Praxis ebenso wie der medizinischen Forschung geformt und entwickelt wurde. In welch hohem Maße gerade Ärzte daran gearbeitet haben, sowohl durch Erarbeitung grundsätzlicher Methoden wie auch besonders durch deren technischen Realisation, soll im folgenden gezeigt werden.

Ein weiterer Grund, gerade dieses Thema zu wählen, ist spezifisch wissenschaftsgeschichtlicher Natur. Es fehlt bisher eine umfassende Darstellung der Geschichte der Röntgenologie, und selbst monographische Bearbeitungen einzelner Teilgebiete sind noch eher selten. Zu den Bemühungen, dem Abhilfe zu schaffen, soll die hier vorliegende Arbeit einen Beitrag darstellen, zugleich ist sie eine Fortsetzung der Arbeiten zur Röntgenologiegeschichte, die bisher schon aus dem Berliner Institut für Geschichte der Medizin gekommen sind.

EINFÜHRUNG

Grundsätzlich können die Geräte der medizinischen Röntgenologie in drei Gruppen unterteilt werden: erstens die zur Erzeugung von Strahlen, zusammen als der Röntgenapparat im engeren Sinne bezeichnet, zweitens Mittel und Geräte, diese Strahlen sichtbar zu machen, und drittens Hilfsgeräte, die Untersuchungen mit Röntgenstrahlen erleichtern, oft sogar erst ermöglichen sollen.

Zur ersten Gruppe gehören die alten Stromaggregate, Unterbrecher und Induktoren, später Transformatoren und Gleichrichter, und an allererster Stelle natürlich die Röntgenröhre selbst. Ebenso wie die der zweiten Gruppe - Platten, Filme, Folien, Schirme, Entwicklungs- und Betrachtungsvorrichtungen - sind ihre Apparate nicht Gegenstand dieser Untersuchung, sondern das sind ausschließlich die sogenannten 'Hilfsgeräte'. Diese Abgrenzung, einerseits, schien notwendig, um den ohnehin noch überreichlichen Stoff nicht ins völlig Uferlose auszudehnen; die getroffene Auswahl, andererseits, ist darin begründet, daß gerade an der Entwicklung der Hilfsgeräte der Anteil der Ärzte besonders groß und entscheidend ist, zumal in dem hier untersuchten Zeitraum.

Obwohl bei der Weiterentwicklung des Apparates zur Erzeugung der Röntgenstrahlen, ganz besonders bei Unterbrechern, aber auch bei Röhren, die Mitarbeit von Ärzten sehr intensiv war, kamen die entscheidenden Impulse fast immer von Physikern und Technikern, was bei den notwendigen fachlichen Voraussetzungen eigentlich auch gar nicht anders zu erwarten ist. Immerhin seien hier als Beispiele ärztlicher Beiträge genannt: die Röhre mit eingeschmolzener Blende von GRUNMACH, (vgl. Bibliographie - im folgenden 'B' - 181), die Wasserkühlröhre ALBERS-SCHÖNBERGS (s. Anm. 1), und die Diagnostikröhre für hohe Belastung von CHAOUL, die eine speziell geformte Antikathode hatte (B 76). Ein weiteres Beispiel findet sich im Kap. 'Stereoröntgenologie'.

Als Beispiel für einen Unterbrecher, der von einem Arzt konstruiert wurde, sei das dreigeteilte Modell GROEDELS ge-

nannt, auf das später noch hinzuweisen ist (im Kap. 'Bewegungsröntgenographie'); Beispiele für besondere Entwicklungen durch Ärzte auf dem Gebiet der Schirme, Folien, Filme u.ä. werden ebenfalls gelegentlich noch gestreift werden (z.B. im Kap. 'Bewegungsröntgenographie'). Dieses Gebiet der Röntgenologie ist aber sonst die Domäne der Chemiker und der photographischen Industrie.

Wenn trotz des Gesagten die so getroffene Abtrennung und Auswahl mitunter doch noch willkürlich erscheinen muß, so ist das wegen der engen Verflechtung der drei genannten Gruppen einfach unvermeidlich. Wie eng diese Verflechtung ist, mag daraus hervorgehen, daß - entgegen dem üblichen Sprachgebrauch in den Anfangsjahren der Röntgenologie - heute mit der Bezeichnung 'Röntgenapparat' gewöhnlich ein Gerät gemeint ist, das alle wesentlichen Bestandteile dieser drei Gruppen in sich vereinigt, und auch als Einheit vom Arzt benutzt wird. Daraus leitet sich auch die Berechtigung ab, im Thema von dem 'diagnostischen Röntgenapparat' zu sprechen.

Die Gliederung der Arbeit in die einzelnen Kapitel ergab sich aus der Art des verwendeten Materials, dennoch sind die Grenzen durchaus unscharf und - je nach Kriterium - variabel. So sind, um nur ein Beispiel zu nennen, Kassetten außer in dem speziellen Kapitel auch in dem über die Stereoröntgenologie besprochen, im allgemeinen wurde aber versucht, solche Überschneidungen so weit wie möglich zu vermeiden.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde der Anhang aufgeteilt in Anmerkungen (biographische Hinweise, Ergänzungen, Nachweis von Sekundärliteratur) und Bibliographie (mit dem eigentlichen Quellenmaterial), auf die im Text getrennt verwiesen wird. Die Nummern für die Anmerkungen sind mit einem 'A', die der Bibliographie mit einem 'B' versehen. Bei Nicht-Originalien ist außerdem vermerkt, ob es sich um Vereinsberichte bzw. Tagungsberichte (V.B.) oder Zeitschriftenreferate (Ref.) handelt.

B L E N D E N

I. H i n t e r b l e n d e n

Die ersten Röntgenbilder, mit völlig freier Röhre aufgenommen, waren durch erhebliche Verschleierung und Zeichenunschärfe gekennzeichnet, die mit der Dicke des Objektes zunahm. Der Grund mochte einfach die Schwächung der Röntgenstrahlen in dem Objekt sein, daß daneben aber noch ein anderes Phänomen eine ganz entscheidende Rolle spielt, war schon von RÖNTGEN (A 2) selbst erkannt worden, der in der ersten Mitteilung überseine neue Entdeckung darauf hingewiesen hatte, "dass aber die Körper sich den X-Strahlen gegenüber ähnlich verhalten, wie die trüben Medien dem Licht gegenüber". Diese Erscheinung wurde vorerst gewöhnlich "Diffusion" oder "Streuung" genannt, denn daß es Brechung und Reflexion der Röntgenstrahlen nicht gibt, hatte RÖNTGEN an gleicher Stelle dargelegt. Tatsächlich handelt es sich um die sogenannte Sekundärstrahlung, die überall da entsteht, wo Röntgenstrahlen auf Materie treffen, und die sich gleichmäßig nach allen Richtungen im Raum ausbreitet. Die Beseitigung dieser bei der Röntgenographie äußerst störenden Strahlung ist in den folgenden Jahren und Jahrzehnten ein, wenn nicht sogar d a s Hauptanliegen aller Röntgenologen.

Als wahrscheinlich erster geht der Physiker WALTER (A 3) dieses Problem systematisch an und weist grundsätzliche Wege zu seiner Lösung. Er zeigt an einfachen Experimenten, daß nicht nur die Antikathode, sondern die ganze Röhre Röntgenstrahlen aussendet, daß die umgebende Luft, ebenso wie der Körper, zur Sekundärstrahlung angeregt wird, und daß die Intensität dieser Störstrahlung mit dem Grad des Röhrenvakuums zunimmt. Er empfiehlt deswegen, "daß man in möglichster Nähe der Röhre einen Bleischirm mit möglichst kleiner Öffnung anbringt, so daß durch dieselbe eben möglichst nur die von der Antikathode ausgehende Strahlung auf die Platte gelangen kann." (A 4) Die Öffnung sei auch deswegen möglichst klein zu wählen, damit nur ein möglichst kleiner Ausschnitt des Objektes durchstrahlt werde, d.h. seinerseits Strahlen aussende. Er gibt eine mit Bleiblech

ausgenagelte Kiste an, die über den Patienten gestülpt wird; sie hat oben eine Blendenöffnung, die durch Auflegen von Bleiblechen mit kleineren Öffnungen beliebig variiert werden kann. Diese Bleikiste halte gleichzeitig auch die irgendwo sonst noch im Raum entstehende Strahlung von der photographischen Platte fern.

Besonders nützlich seien statt mehrerer Bleibleche mit verschieden großen Öffnungen breite Bleistreifen, die vom Rand her beliebig weit über die Öffnung geschoben werden können, so ein rechteckiges Feld jeden Formates und jeder Größe ausblendend. Damit sind bereits zwei Blendenformen genannt, die auswechselbare Loch- und die Schiebeblende, die schon vielen Anforderungen gerecht werden. Trotz ihrer denkbar einfachen Form scheinen sie nicht die nötige Verbreitung gefunden zu haben, denn ALBERS-SCHÖNBERG (A 5) nennt es 1903 "sehr wunderbar, daß ... bisher so ... wenig mit Blenden ... gearbeitet wird ..." (A 6).

LEVY-DORN (A 7) benutzt 1898 ebenfalls einen Kasten mit Blendenausschnitt. Für ihn kommt es aber darauf an, die schon erkannte Gefahr der Röntgenstrahlen für den Untersucher möglichst zu verringern und deswegen die Verteilung der Primärstrahlen im ganzen Untersuchungszimmer zu unterbinden. So steckt er nicht den Patienten, sondern die Röhre in den mit Blei ausgekleideten Kasten, den er mit einem Austrittsfenster von 12cm Durchmesser für das Nutzstrahlenbündel versieht (B 243). Die Blendenöffnung verkleinert er ebenso wie WALTER durch verschiebliche Bleiblechstreifen, nur daß er statt vier rechteckiger Streifen zwei rechtwinklige nimmt, die diagonal gegeneinander verschoben werden. Um außerdem die in der Luft entstehenden Sekundärstrahlen abzublenden, benutzt er eine zweite Lochblende unmittelbar am Patienten. Wie er die beiden Blendenstreifen an der Kiste befestigt, sagt er allerdings nicht. Dafür gibt er aber an, daß er die Klammern für die Röhre in dem Kasten verschieblich angebracht habe, so daß unter Kontrolle durch einen vor die Blendenöffnung gehaltenen Leuchtschirm die Röhre so verschoben werden kann, daß ihre Antikathode genau senkrecht über dem Blendenmittelpunkt steht, d.h., auf die Blende zentriert ist (A 8).

Dieser Röhrenkasten mit seinen vielfältigen Funktionen - Abblenden, Strahlenschutz, Röhrenhalterung - ist durch die ganze Röntgenologie zu verfolgen bis hin zu den modernen Selbstschutzröhren, deren Hauben ihrer jeweiligen Röhre gleichsam 'auf den Leib geschneidert' sind. Zunächst heißt er allerdings meist Blendenkästchen oder -kiste, und die vielen neuen Modelle, die davon entwickelt werden, unterscheiden sich gewöhnlich durch viele Einzelheiten - nur nicht durch die Art der Blenden. Sie werden daher auch vorzugsweise im nächsten Kapitel beschrieben.

Eine ähnliche Blende wie LEVY-DORN beschreibt 1900 BECLERE (A 9): auch er verwendet zwei Streifen Bleiblech, die in V-Form gebildet sind und auf deren Ausschnitt die Röhre mit einem Fadenkreuz zentriert wird. Wie er diese beiden Blendenblätter bewegt und befestigt, ist allerdings auch nicht mitgeteilt.

Eine sehr praktische Form, die allgemeine Güligkeit behalten soll, beschreibt 1903 ALBERS-SCHÖNBERG in seinem Lehrbuch, die sogenannte Schiebeblende (A 10).

> Es sind im Prinzip die vier Blendenblätter WALTERS, vom Autor nach dem Prinzip der 'Irisblende' konstruiert. Auf einer Grundplatte sind zwei Schienenpaare kreuzweis übereinander montiert, in denen je zwei rechteckige Blendenplatten gleiten, genannt Schieber. An dem rechten Ende des einen und dem unteren Ende des anderen Schienenpaares ist je ein zweiarmiger Hebel angebracht, der um seinen Mittelpunkt in der Ebene der Blende drehbar ist. Von den Hebelenden laufen Arme zu je einem der zugehörenden Schieber; wird der Hebel um seinen Drehpunkt gedreht, so werden die beiden Schieber gegenläufig verschoben. Da die beiden Paare getrennt betätigt werden, können rechteckige Blendenaus-

schnitte jeden Formates eingestellt werden - vom schmalen Spalt, der senkrecht oder waagerecht stehen kann, bis zum kleinen oder großen Quadrat. Andererseits ist eine einmal auf den Blendenmittelpunkt zentrierte Röhre auf jedes Blendenformat zentriert.

Schon vorher hatte HOLZKNECHT (A 11) seine Hängeblende angegeben, bei der das eigentlich Neue in der Aushängung an der Decke zu sehen ist. Gegengewichte sorgen für eine leichte Verschieblichkeit im Raum, Handgriffe mit Bleikappen dienen dem Schutz des Untersuchers (A 12).

Der Flaschenzug mit Blende und Gegengewicht hängt an einer Rolle, die an einer Eisenschiene entlang gezogen wird von einer Schnur, die über eine wandständige Rolle läuft. Dadurch, daß die Eisenstange etwas geneigt ist, hängt die Blende immer an einer Zimmerwand; zum Gebrauch wird sie vorgezogen und durch einen automatischen Schnurhalter, wie er auch bei Rollos verwendet wird, in jeder Stellung gehalten. Die Art, der Aufhängung gestattet HOLZKNECHT auch, gewölbte Bleiplatten beiderseits am Blendenrand anzubringen, um die Hände vor den Strahlen zu schützen. Wie notwendig gerade diese Vorrichtung ist, weiß HOLZKNECHT aus eigener Erfahrung: hat er doch schon zu dieser Zeit schwere Röntgendermatitiden an beiden Händen, aus denen später Krebs werden wird.

Diese Hängeblende wird immer wieder modifiziert: EXNER (A 13) bringt neben dem Strahlenaustrittsfenster eine Scheibe mit verschieden großen Lochblenden an, die durch Drehen der Scheibe vor dieses Fenster gebracht werden wie die Pa-

tronenkammern eines Trommelrevolvers vor den Lauf (B 121). Außerdem befestigt er die Röhre gleich an der Blende. KIENBÖCK (A 14) baut die Blendenebene aus zwei Metallplatten, zwischen die er eine Schiebeblende nach ALBERS-SCHÖNBERG bringt (B 230). Die Röhre isoliert er gegen die Blende durch einen Bleikautschuk-Überzug. 1914 beschreibt sie HOLZKNECHT zusammen mit anderen 'Wiener Modellen' mit einem Griff für die linke Hand, der gleichzeitig der Verschiebung der ganzen Blende wie der Einstellung der Blendenöffnung dient (A 15). (Hersteller ist Otto Sommer, Werkstätten für Wiener Röntgenmodelle, Wien).

Objektständige Winkelblenden empfiehlt ROBINSOHN, da alle Röhrenblenden - die vollkommenste sei die Schiebeblende von ALBERS-SCHÖNBERG - nicht die Sekundärstrahlung der Luft abblendeten. Sie seien deswegen "überflüssig, zeitraubend, umständlich, ungenau (und) unzulänglich" (A 16). Seine Blenden bestehen einfach aus breiten Bleigummistreifen, als Winkel angeordnet, die immer paarweise auf das Untersuchungsobjekt gelegt werden (B 338).

Eine wirkliche Verbesserung der Irisblenden scheint das Universaldiaphragma gewesen zu sein, das NOGIER (A 17) 1908 beschreibt, bei der vier paarweise zu bewegende Platten - durch zwei Schieberinge auf Kreisbögen - Blendenöffnungen jeden Formates ermöglichen, rechteckige, rautenförmige und runde. Echte Irisblenden, mit mehr als vier Blättern, die an den Enden von Tubusblenden sitzen, empfehlen 1926 LUNDQVIST (B 276) und TAFT (B 389), letzterer sogar zum Selbstbauen.

Nach der Einführung der Blendentechnik überhaupt stellt den nächsten großen Fortschritt die Konstruktion der Kompressionsblende durch ALBERS-SCHÖNBERG dar; ihr besonderes Konstruktionsmerkmal ist die Tubusblende.

> Ausgangspunkt war das Bestreben, auch kleine Nierensteine zu erfassen, die bei den bis Anfang des Jahrhunderts üblichen Untersuchungsverfahren nicht erfaßt werden konnten. Unter Veränderung der Me-

thode von WALTER benutzte ALBERS-SCHÖNBERG immer kleinere Blenden und setzte das Untersuchungsfeld aus mehreren solcher kleiner Ausschnitte zusammen. Er konstruierte dazu auch einen Apparat, der aus einer Grund- und einer abnehmbaren Deckplatte bestand, die an vier Stäben der Grundplatte vertikal verschoben werden konnte. Einer Gruppe von fünf Blendenöffnungen in der Deckplatte entsprechen auf der Grundplatte fünf Kreise, die der richtigen Lagerung von Patient und Platten dienen. Über die obere Platte wird die Röhre verschoben und nacheinander durch alle Löcher eine Aufnahme gemacht - natürlich werden die jeweils nicht benutzten Löcher abgedeckt. Zur Röhreneinstellung dienen Visierstäbe an den Brettkanten, zusätzliche Hilfslinien erleichtern die Lagerung des Patienten (B 8).

Schon im nächsten Jahr veröffentlicht er dann seine grundlegende Arbeit (B 9). Zunächst weist er auf eine neue Verbesserung hin: den röhrenförmigen Aufsatz auf die Bleiblende, wodurch ein wesentlich größerer Teil der störenden Glasstrahlen abgefangen werden könne als mit der einfachen Lochblende, die ja zudem nicht zu klein gewählt werden dürfe, weil mit der Blendenöffnung auch die Lichtstärke abnehme. Und dann beschreibt er gleich die wichtigste Anwendung dieses neuen Tubus: auf einen Tisch stehen

drei Beine aus Metallrohren, zwei auf der einen Seite, das dritte auf der anderen, 'auf Lücke' zu den beiden ersten. Diese tragen einen Rahmen, der - hochklappbar - auf dem dritten Fuß ruht. Ein zweiter, kleinerer rechteckiger Rahmen ist auf dem ersten verschieblich und trägt den Tubus, der mit einer Kurbel vertikal verstellt werden kann, wobei ein Gewichtszug die Aufwärtsbewegung bewirkt. Der kleine Rahmen kann mit Flügelschrauben befestigt werden, kann aber auch mit einigen Zusatzteilen schräg gestellt werden, sowohl in Längs- als auch in Querrichtung des Tisches. Auf der oberen Rohrapertur liegt eine Bleiplatte mit Loch, die die Öffnung noch so weit verkleinert, daß gerade das Strahlenbündel durchtreten kann, das aus der unteren Apertur von 9cm Durchmesser austritt. Die Röhre wird mit Gummibändern auf dieser Bleiplatte befestigt (die nach oben eine Holzschicht hat). Mit einem Leuchtschirm wird die Röhreneinstellung kontrolliert - der Lichtkreis muß wirklich rund sein, in der Tischfläche befindet sich ein Ausschnitt für die Kassette.

Der Patient wird bei hochgeklapptem Rahmen gelagert, dann der Rahmen heruntergeklappt und mit der Kurbel der Tubus so weit, wie dem Patienten erträglich, auf und in den Leib gedrückt. Zum Schutz ist die untere Apertur mit einem Hartgummiring versehen. Die Blende kann auch mit

Rahmen auf eine Untertischröhre gestellt werden.

Genauso schnell, wie der Schritt von dem Lochbrett zur Kompressionsblende, war der nächste zum wesentlich verbesserten Modell getan. Im nächsten Jahr schon beschreibt ALBERS-SCHÖNBERG ausführlich die technischen Neuerungen, die er an seinem Gerät vorgenommen hat. (B 12).

Zunächst einen Tisch mit zwei Platten, zwischen denen die Grundplatte mit den drei Beinen längst verschieblich ist; er wird im Abschnitt 'Tische' näher beschrieben. Dadurch ist es möglich, die Blende ganz an ein Tischende zu schieben, um den Patienten ungestört lagern zu können. Der große Rahmen hat auch drei Beine, die in den drei erstgenannte, die aus Rohren bestehen, vertikal verstellbar sind. Trotzdem kann er weiterhin seitlich hochgeklappt werden. Die Kurbel zur Höhenverstellung des Tubus ist durch eine Hebelkonstruktion ersetzt, die an dem kleineren, querverschieblichen Rahmen angebracht ist, und der eigentlichen Kompression dient - während die grobe Höheneinstellung an den Hohlfüßen des großen Rahmens vorgenommen wird. Alle Verschiebungsmöglichkeiten können durch Flügelschrauben festgestellt werden.

Zur Befestigung der Röhre dienen jetzt extra angefertigte Röhrenbretter, die an der Unterseite mit Blei belegt sind und einen Ausschnitt haben, der genau auf die obere Tubusöffnung paßt. Seitlich hat jedes Brett mit Bleikappen überdachte Ausschnitte, in welche die Hebelarme passen, damit beim Verstellen des

Tubus nicht das Röhrenbrett abgehoben wird. Auf der Oberseite befinden sich zwei verschieden hohe Klammern für die Röhrenhälse, die in Längsrichtung vermittels einer Schlittenführung verschieblich sind, und deren Backen durch zweiläufige Schrauben genau symmetrisch zur Längsachse des Brettes bewegt werden können. Dadurch ist ein genaues Einstellen der Antikathode über dem Blendenzentrum möglich, allerdings müssen diese Blendenbretter "außerordentlich exakt gearbeitet sein". Die Blendenöffnung kann durch Einsätze verkleinert werden, die genau für bestimmte Fokus-Filmentfernungen berechnet sind.

Für Aufnahmen der Lendenwirbelsäule und langer Röhrenknochen gibt ALBERS-SCHÖNBERG gleichzeitig eine kastenförmige Kompressionsblende an, da die tubusförmige einen zu kleinen Ausschnitt ergäben. Sie ist 21cm hoch und lang und 9,5cm breit und im übrigen nach den gleichen Gesichtspunkten konstruiert wie die eben beschriebene Blende. Ein Holzdeckel mit einem Metallring ermöglicht auch die Verwendung der gleichen Röhrenbretter wie für die normalen Modelle, nur daß dann längsformatige Einsätze im Loch des Blendenbrettes verwendet werden müssen.

1906 beschreibt ALBERS-SCHÖNBERG das gebräuchlichste und neueste Röhrenbrett, dessen Loch einen besonderen, zylinderförmigen Stutzen hat, mit dem es auf das Kompressionsrohr gesetzt und mittels Klemmschraube fixiert wird. Da das Brett selbst nicht mehr flach, sondern aus zwei Brettern gebaut ist, die einen nach oben offenen stumpfen Winkel bilden, erübrigen sich die Ausschnitte für die Hebelarme (A 18).

Auch die Klammern zum Tragen der Röhre sind erheblich verbessert, die eine ist nicht nur längsverschieblich, sondern auch um eine horizon-

tale Achse drehbar, die andere, für den Antikathodenhals, ist ebenfalls drehbar und vertikal verschieblich, der Hals wird nur aufgelegt, die Fixierung besorgt die kürzere Kathodenhalsklemme. Zwei Holzstäbe, an diagonal gegenüberliegende Ecken, dienen der Stromzuführung. Der Zentrierung dient eine einfache Vorrichtung: ein Brett an der Wand mit einer dem Blendenloch entsprechender Öffnung, ein zur Wand senkrechter Strich auf dem Brett verläuft genau durch den gedachten Blendenmittelpunkt. An seinen Enden ist auf die Wand ein genau senkrechter Strich nach oben und unten gemalt, vorne hängt ein Lot. Die Röhre wird mit ihrem Brett auf das Wandbrett gestellt und so lange verschoben, bis das Lot, die Verlängerung des Lotes nach oben, der Wandstrich und die Mitte der Antikathode zusammenfallen. Hersteller ist S. & H., Berlin (A 19).

Ganz abgesehen davon, daß die Verwendung einer röhrenförmigen Blende ohnehin schon von großem Vorteil ist, so bedeutet die Ausführung als Kompressionsblende in mehrfacher Hinsicht einen großen und grundlegenden Fortschritt: einmal kann der Patient sicher fixiert werden, eine Möglichkeit, die bei den üblichen langen Belichtungszeiten von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, und die viele andere, meist weniger gute Hilfsmittel zum gleichen Zweck überflüssig macht. Zum anderen werden die störenden Sekundärstrahlen so weit vermindert, wie es ohne die erst später entwickelten Rasterblenden nur eben möglich ist: die 'harten' Glasstrahlen ebenso wie die weniger wichtigen Luftstrahlen durch den Tubus, die Gewebestrahlen durch Verminderung des zu durchstrahlenden Querschnittes, was kürzere Belichtungszeit, An-

wendung weicherer Strahlen, und weniger streuende Materie bedeutet, alles drei gleichsinnig wirkende Faktoren. Noch 1939 schreiben HOLTHUSEN, HAENISCH und LIECHTI, nach Hinweis auf die verschiedenen Rasterblenden: "Nach wie vor kommt die Kompressionsblende von ALBERS-SCHÖNBERG oder eine ähnliche Konstruktion, wo nur irgend möglich, zur Anwendung." Sie weisen darauf hin, daß bei ausgeblendeten Teilaufnahmen die Anwendung der Kompressionsblende "eine wesentliche bessere und klarere Struktur hergibt" (A 2o).

So außerordentlich sinnvoll und nützlich, dabei relativ leicht und sicher in der Handhabung die Kompressionsblende ALBERS-SCHÖNBERGS auch war, so hatte sie doch einen nicht unwichtigen Nachteil: sie war recht teuer, BECK (A 21) spricht von einem "kleinen, wenn auch völlig unwissenschaftlichem Nachteil" und beschreibt schon 1903 seine "einfache Stellrohrblende" (B 28/29).

> Es handelt sich um ein einfaches Stück Rohr, das in einem Metallring gleitet und festgestellt werden kann. Der Ring gehört zu einem Stativ, das an jeden Tisch geschraubt werden kann, und das eine horizontale, vertikale und bogenförmige Verstellung des Ringes mit der Röhre gestattet. Hersteller ist der Instrumentenmacher Dröll in Heidelberg. Die Röhre muß natürlich an einem Extrastativ angebracht werden, das Zentrieren ist schwieriger und die sonstige Handhabung zeitraubender - daß diese Blende aber wesentlich billiger ist, liegt auf der Hand.

GRASHEY (A 22) gibt wenig später eine Reihe von Ergänzungen oder Änderungen an, die er sich von der Firma Polyphos (A 23) hat herstellen lassen:

> Hartgummilager für die Röhre, eine Zentriertvorrichtung zum Einsetzen in die Blendenöffnung (Ring mit Pendel), eine zweite Visiervorrichtung

für den Tubus allein, damit man ihn schon sicher einstellen kann ohne Röhre, Kopfstützen, die mittels arretierbarer Gelenke an die Beine der Blende geschraubt werden können, und einige kleinere Zusätze (B 150).

ROBINSOHN verändert dagegen das Rohr selbst, da es ihm zu starr war und sich nicht genügend der Körperoberfläche des Patienten anpasse (B 34o/341).

Er zerlegt das Rohr in Längsstreifen, die ineinander gleiten und durch Klemmvorrichtung in der jeweiligen Stellung so festgestellt werden können, daß ein völlig starres Rohr resultiert. Ein federndes Innenrohr dient einmal dazu, die Rohrstreifen am Zusammenfallen zu hindern, zum anderen kann es nach oben heraus gezogen werden und bildet den glatten, oberen Abschluß. Allerdings scheint es fraglich, ob mit der Anpassung an die Körperoberfläche nicht ein gut Teil der Kompressionsmöglichkeit verloren geht (A 24).

Eine einfache Form der Kompressionsblende, die WIESNER (A 25) 1903 angegeben hatte, und bei der die Blende an einem einzigen Fuß auf der Grundplatte befestigt war (B 401), modifizierten HOLZKNECHT und KIENBÖCK 1905 dahingehend, daß der Blendentubus mehr Bewegungsmöglichkeiten - er ist in zwei Ebenen drehbar - bekommt, und Röhrenbretter wie bei dem Originalmodell von ALBERS-SCHÖNBERG verwendet werden können (B 210). 1906 gibt MACHOL (A 26) eine Kompressionsblende zu seinem Universaluntersuchungstisch (s.u.) an, bei der das Rohr durch einen ziehharmonikaförmigen Balg ersetzt ist, der innen mit entsprechenden Bleiplättchen belegt ist. Oben und unten werden Lochblenden eingeschoben, die Kompression wird vermittels einer Spannvorrichtung aus Gurten ausgeübt, zwischen der unteren Lochblende und dem Patienten liegt noch

ein Ballon, um die Kompression schmerzfrei zu machen (B 281).

Eine besondere Modifikation sei hier noch erwähnt, die MEYER (A 27) 1930 angibt zur gleichzeitigen Verwendung von Kompressionsblende und Bucky-Raster (B 292).

Das Problem bei dieser Kombination besteht darin, daß bei der Kompression der Abstand Röhre - Schirm nicht verändert werden darf, da ja das Raster auf eine bestimmte Fokusdistanz berechnet ist. MEYER löst das Problem dadurch, daß er zwei ineinander verschiebliche Tuben benutzt. Diese sind durch ein steiles Schraubengewinde verbunden, so daß bei Drehung das eine gegen das andere Rohr verschoben wird. Damit die Rohre sich nicht drehen, wird die Drehung an einem Rad am unteren Ende des äußeren Tubus vorgenommen, das Gegendrehmoment durch eine Führungsbacke des inneren Zylinders am äußeren aufgefangen. Bei einer analogen Konstruktion mit rechteckigen Tuben wird die Verschiebung durch einen Zahnbetrieb vorgenommen. Zusätze bei beiden Blenden dienen der Veränderung der Blendenweite und -Länge.

II. Vorderblenden

Der dritte große Schritt in der Entwicklung der Blendentechnik ist durch die schon mehrfach erwähnten Rasterblenden gekennzeichnet. Alle bisherigen Blenden, die man als 'Hinterblenden' zusammenfassen kann, haben den Sinn, die Entstehung der Sekundärstrahlen möglichst weitgehend zu verhindern oder wenigstens einzuschränken; am erfolgreichsten ist dabei die Kompressionsblende ALBERS-SCHÖNBERGS und ihre zahlreichen Modifikationen. Die Rasterblenden, die wegen ihrer Lage zwischen Patient und fotografischer Platte auch Vorderblenden

genannt werden, sind dagegen die einzigen, die die irgendwo entstandene Sekundärstrahlung abblenden können, das heißt, auch die in dem eigentlichen Objekt entstandene. BUCKY (A 28) weist in seinem Lehrbuch 1924, im Rahmen einer allgemeinen Betrachtung über das Problem der Sekundärstrahlen und der Geschichte ihrer Abblendung, darauf hin, daß die Streustrahlung, die im Körper entsteht, natürlich in erster Linie für die Verschleierung des Bildes verantwortlich ist (A 29). Keine der bisherigen Blendenvorrichtungen aber hatte auf diese Strahlung, deren Entstehung bestenfalls etwas eingeschränkt werden konnte, irgendeinen Einfluß.

Zur Vorgeschichte ist interessant, daß PASCHE (A 30) bereits seit 1902 mit einer Vorderblende zur Abblendung der Sekundärstrahlung experimentiert und 1905 auf dem Röntgenkongreß in Berlin bereits ein recht ausgereiftes Modell vorstellen kann, hergestellt von der A.E.G. (A 31). Dabei wird die Bewegung einer schlitzförmigen Vorder- und einer ebensolchen Hinterblende durch ein gemeinsames Pendel so koordiniert, daß ein von der Hinterblende ausgeblendetes Strahlenbündel nacheinander die ganze Platte belichtet, während alle gerade nicht getroffenen Plattenteile durch die Vorderblende vor Sekundärstrahlen geschützt sind. Die Belichtungszeit ist dabei aber auf das Doppelte verlängert (B 311-313). IMMELMANN (A 32) lobt zwei Jahre später diese Idee als "glücklich", hält aber die Anordnung als Vorderblende für grundsätzlich falsch und propagiert die schlitzförmige Tubusblende seines technischen Assistenten LEPPER, die ebenfalls beweglich ist, als besser geeignet zur Verminderung der Sekundärstrahlung (B 221). Diese beweglichen Schlitzblenden werden viel später in den Vereinigten Staaten noch einmal erfunden: PIRIE (A 33) beschreibt eine bewegliche, schlitzförmige Hinterblende (B 321), COLE (A 34) eine verbesserte Form, die der von PASCHE vollständig entspricht (A 35).

Schon vorher, nämlich 1912, war die erste Arbeit BUCKYS über ein neues Blendenverfahren bei Röntgendurchleuchtungen erschienen (B 50). Dieses besteht darin, daß neben dem zwischen Röhre und Patienten gelegenen Tubus - nach ALBERS-SCHÖNBERG - ein zweiter Tubus zwischen Patient und Schirm an-

gebracht wird. Die Dadurch erstaunlich verbesserte Kontrastwirkung auch sehr harter Röntgenstrahlen mache die etwas erhöhte Zeichenunschärfe - durch den größeren Objekt-Film-Abstand - wieder wett. Eine Arbeit über die Anwendung von Vorderblenden für die Röntgenaufnahme wird angekündigt.

Auf dem Röntgenkongreß des nächsten Jahres dann wird diese grundlegende Arbeit über Rasterblenden von BUCKY gelesen, im selben Jahr erscheint die gleiche Arbeit in Englisch (B 51, 52).

> BUCKY berichtet von der Entstehung seiner Blende. Da der Tubus den Objekt-Plattenabstand zu groß gemacht hat, habe er einen kürzeren versucht, der aber nicht genügend abgeblendet habe; dann seien mehrere kurze, enge Tuben so vereinigt worden, daß ihre Achsen auf den Fokus zentriert gewesen seien, schließlich seien aus den Zylindern kleine Rechtecke geworden, die zusammen ein Gitter aus Metallstreifen ergeben. Diese Streifen von zwei bis vier Zentimeter Breite werden so auf ihre Kanten gestellt, daß ihre Ebenen im Fokus zusammenlaufen. Dadurch entsteht auf dem Bild ein Linien- und kein Streifennetz. Zur Demonstration der guten Wirkung zeigt BUCKY ein Röntgenogramm, auf dem ein kleiner Ausschnitt mit einem kleinen Gitter bedeckt ist. Nach der Abbildung in der englischen Arbeit, die naturgemäß aus drucktechnischen Gründen Einzelheiten nicht erkennen läßt, ist der Unterschied zwischen der verschleierten Aufnahme und dem sehr kontrastreichen Ausschnitt unter dem Gitter doch deutlich zu erkennen. (In den Kongreßverhandlungen sind

die demonstrierten Abbildungen nicht enthalten). Zur Gitterzeichnung auf der Aufnahme meint BUCKY, man könne sie getrost wegen des erzielten Vorteiles in Kauf nehmen, habe außerdem noch den Vorteil, daran Messungen vornehmen zu können. Damit die Röhre genau auf das Blendenzentrum zentriert werden kann, wobei sie natürlich auch einen festen Abstand einhalten muß, demonstriert B. noch eine einfache Zentriervorrichtung, die er aber nicht näher beschreibt.

Die recht optimistische Einschätzung der Gitterzeichnung als nicht störend, sondern sogar noch vorteilhaft, scheint bei BUCKY nicht lange angehalten zu haben, denn noch im gleichen Jahr bemüht er sich um ein Verfahren, den Gitterschatten zum Verschwinden zu bringen. Er konstruiert eine Vorrichtung, mit der das Gitter während der Aufnahme so bewegt wird, daß die Schatten verwischt werden, und läßt sich dieses Gerät auch patentieren (A 36).

Der Patentanspruch ist zwar weiter gefaßt und erwähnt verschiedene Möglichkeiten, die Abbildung des Gitters durch Bewegung desselben während der Aufnahmen zu verhindern, näher ausgeführt ist aber nur folgende Möglichkeit: am Rand der Blende befinden sich zwei rechteckige Lager für zwei Drehscheiben mit exzentrischen Achsen. Durch zwei Zahn-Kegelräder für jede Drehscheibe können diese durch eine Kurbel gedreht werden, wobei die Blende eine, den Drehscheibendurchmessern entsprechende Drehbewegung machen muß. Sie soll so groß sein, daß der beschriebene Kreis gerade der Kantenlänge des kleinsten Rasterquadrates

entspricht, und so schnell, daß einer Aufnahme genau eine Drehung entspricht.

Aber auch damit ist BUCKY noch nicht zufrieden. Er stellt eine Blende her, die nicht mehr eben ist, sondern einer Kalotte entspricht, wodurch die Quadrate beliebig klein und damit auch extrem niedrig gemacht werden konnten; daß Verfahren zu ihrer Herstellung läßt er sich gleichfalls patentieren (B 55). Als Zusatz zu dem Patent über die Bewegungsvorrichtung läßt er, ebenfalls noch 1913, sich eine Gitterblende patentieren, die diagonal bewegt wird - mittels Kurbel und Pleuelstange - bei der die Kreuzungspunkte der Gitterlamellen so verstärkt sind, daß sie der doppelten Bewegungsstrecke der Lamellen entsprechen (B 56).

Bei der Diagonalbewegung entsteht nämlich normalerweise eine Streifenzeichnung, die daher rührt, daß alle Punkte, die unter der Bewegungslinie der Kreuzungspunkte liegen, pro Zeiteinheit nur einmal, alle anderen aber zweimal von einem Gitterstreifen beschattet werden - je einmal von einem in Längs- und einem in Querrichtung verlaufenden, die ja bei den Kreuzungspunkten zusammen fallen.

Mit diesem Raster ist er dem Ideal schon sehr nahe, erfüllt es doch weitgehend die von POTTER erst einige Jahre später aufgestellten fünf Punkte, die bei der Herstellung von Rasterblenden zu berücksichtigen sind. Warum aber diese Blenden nicht stärkere Propagierung erfahren, läßt sich nur vermuten. Die Herstellerfirma, Siemens & Halske, mit der BUCKY von Anfang an zusammen arbeitet, hat vielleicht die Vorbereitungen zur Produktion noch nicht genügend weit voran getrieben, oder BUCKY selbst versucht noch, weitere Einzelheiten zu verbessern oder neue Möglichkeiten zu erkunden - jedenfalls spricht er auf dem Röntgenkongreß im nächsten Jahr ausschließlich über prinzipielle Fragen, ohne auf das Problem der Verwischung des Gitterschattens einzugehen (B 59)

Er erwähnt ganz allgemein Versuche, die noch nicht abgeschlossen seien, und Schwierigkeiten bei Aufnahmen mit der Gitterblende, deren Überwindung noch einige Zeit beanspruchen würde. Dann betont er die Notwendigkeit eines bestimmten Verhältnisses zwischen Schachttiefe und -Kantenlänge, weswegen die Dimensionen der demonstrierten Blende etwas anders geworden seien. Sie ist im übrigen auch nur für Durchleuchtungen bestimmt. Dann geht er auf das HOLZKNECHTSCHE Verfahren ein, das auf der ersten Arbeit des Autors basiere (s.u.), und weist dann auf einige weitere Vorteile des eigenen Verfahrens hin, wovon besonders erwähnt sei, daß es Übersichtsbilder anzufertigen gestatte. Über den praktischen Wert spricht dann BRAUN (A 37), der bei seinen Versuchen sowohl BUCKYS Wabenblende als auch HOLZKNECHTS Tubus verwendete, und der BUCKYS Blende begeistert lobt (B 46).

HOLZKNECHTS Vorderblende stammt aus dem Jahr 1913 und dient der Nutzbarmachung des BUCKY-Effektes - wie er die Abblendungen der Sekundärstrahlung durch eine Vorderblende zu nennen vorschlägt - unter Vermeidung der für die Durchleuchtung störenden Gitterzeichnung (B 212).

Es handelt sich um einen mit Blei ausgekleideten Holztubus von konischer Form und zehn Zentimeter Länge, der dazu benutzt werden soll, bei der Übersichtsdurchleuchtung als verdächtig aufgefallene Stellen kontrastreicher zu machen. Dabei nimmt H. den schächeren Blendenef-

fekt und die projektionsbedingte Vergrößerung bewußt in Kauf, zumal die Anbringung einer Gitterblende auch recht schwierig sei. BUCKY weist später in oben zitiertem Vortrag darauf hin, daß diese Schwierigkeit durch die in Wien bevorzugte Hängeblende bedingt sei und nicht durch seine Blende. Außerdem nimmt BUCKY auch noch in einem Zeitschriftenartikel ausführlicher dazu Stellung, in dem er noch erwähnt, daß man auch bereits an einer Möglichkeit arbeite, die Wabenblende sicher mit der Hängeblende der Wiener Schule zu verbinden - obwohl deren vielseitige Beweglichkeit durch die Gitterblende eigentlich überflüssig werde (B 58).

Aus einer Arbeit LIPPMANS (A 38) aus dem Jahre 1916, in der er diesen Kompressionszylinder mit Buckyeffekt beschreibt, den er während seiner Arbeit bei HOLZKNECHT kennengelernt hat, erfahren wir noch, daß BUCKY seinerzeit selber in Wien gewesen war, um seine Rasterblende vorzuführen (B 270).

Außer BUCKY bemühen sich aber auch andere um die Verwischung des Blendenschattens, genannt sei hier nur der Techniker OTTO, der schon 1914 Patente darüber erteilt bekommt (A 39), und LOTZIN (A 40), der 1918 eine Vorrichtung angibt, eine Wabenblende in diagonaler Richtung hin und her zu bewegen - wobei das eigentlich Neue nur die Art der Bewegungsvorrichtung ist (B 275). Daß BUCKY schon entsprechende Vorrichtungen ausgearbeitet hatte, scheint ihm nicht bekannt gewesen zu sein.

Der für die praktische Anwendbarkeit einer beweglichen Rasterblende zunächst entscheidende Schritt wurde aber in den Ver-

einigten Staaten getan. 1916 veröffentlicht POTTER (A 41) seine erste Arbeit über Rasterblenden. Er referiert Untersuchungen und Experimente, stellt eine besonders geformte und bewegliche Blende vor und nennt als Hauptbedingung zur vollständigen Verwischung des Blendenschattens, daß jeder Teil der fotografischen Schicht die völlig gleiche Zeit von dem Raster bedeckt und von den Strahlen belichtet sein muß (B 323).

> Die Blende entspricht weitgehend dem kalottenförmigen Modell, das sich BUCKY hatte patentieren lassen. POTTER bringt sie unterhalb der Röhre an und gleichzeitig eine zweite, vom gleichen Typ, zwischen Patient und Schirm. An den gekrümmten Kanten befinden sich Rollen, die an Schienen laufen, die zu einem in einer horizontalen Ebene drehbaren Rahmen gehören. Dadurch kann die Blende in verschiedenen Richtungen bewegt werden. POTTER ist sich darüber klar, daß er keine vollständige Verwischung erzielt, glaubt aber eine praktikable Lösung gefunden zu haben. Dabei scheint er der Blende an der Röhre nur theoretische Bedeutung beizumessen.

Im gleichen Jahr hält er einen Vortrag zu dem gleichen Thema, widmet sich aber ausschließlich dem Problem der Rasteranwendung bei der Durchleuchtung. Er weist dabei auf HOLZKNECHT hin, dessen Tubus sich sehr bewährt habe, aber eine zu große Objekt-Schirmdistanz bedinge. Immerhin ist er deswegen von vornherein darauf ausgegangen, auch nur eine kleine Blende zu konstruieren, die sich von dem HOLZKNECHTSCHEN Modell hauptsächlich nur durch geringere Höhe unterscheiden sollte. Dazu diente ihm die Bewegung des Raster, die er glaubt, erstmals vorgeschlagen zu haben (B 324).

> Die Lösung besteht in einem Rad mit solidem Zentrum, das aus einem Ma-

schenwerk besteht, dessen Rechtecke so gelagert sind, daß jeweils eine Diagonale genau radiär verläuft. Dann muß die andere zwangsläufig annähernd in Drehrichtung liegen - damit wird die wichtigste der oben erwähnten Bedingungen erfüllt. Dieses Rad läuft in einer Kassette, die hinter den Schirm gehängt wird, gegen den Untersucher mit Blei verkleidet ist und nur ein rundes Fenster hat, hinter dem der Rasterteil des Rades vorbeiläuft. Das Fenster hat einen eigenen Schirm, so daß der große abgenommen werden muß, die Aufhängung ist so, daß die Röhre auf die Mitte des kleinen Schirmes zentriert ist. Das Ganze ist dabei so verschieblich, daß jede Körperstelle abgesucht werden kann.

Angetrieben wird das Rad von einem Elektromotor über eine biegsame Welle. Bei der Geschwindigkeit ist zu berücksichtigen, daß zwischen Röhrenentladungen - bei der verwendeten Elektronenröhre von COOLIDGE 7200/min - und der Umdrehungszeit keine bestimmten einfachen Beziehungen bestehen (die im einzelnen von der Maschendichte abhängen), da sonst das Gitter auf dem Schirm in scheinbar langsamer Bewegung oder sogar in Ruhe zu sehen ist.

Die weitere Entwicklung scheint zunächst sehr schnell zu einem erfolgreichen Abschluß zu kommen, als POTTER in einem Vortrag im Februar 1917 das erste Modell seiner muldenförmigen Lamellenblende und damit angefertigte Bilder vorstellen kann, wird dann aber von POTTER selbst verzögert, aus Gründen, die er später eingehend schildert, und die ihm nur zur

Ehre gereichen (A 42).

Kurz nach seinem Vortrag erhält POTTER Besuch von CALDWELL und fragt ihn nach seiner Meinung zum Problem der Sekundärstrahlenblenden, da er gerüchtweise von CALDWELLS Beschäftigung damit gehört hat. Da er aber keine befriedigende Antwort erhält, fragt er wenig später brieflich noch einmal an, und diesmal antwortet CALDWELL umgehend: schon kurz nach dem Erscheinen der englischsprachigen Arbeit BUCKYS habe er selbst den Gedanken gefaßt, die Blende während der Aufnahme zu bewegen, entsprechende Versuche unternommen und auch die Frage der Patentierung erwogen. Dadurch sei er auf einschlägige Patente BUCKYS gestoßen, in denen praktisch alle Bewegungsformen erfaßt seien, ein deutsches Patent umfasse insbesondere ähnliche Formen wie die, mit denen sich POTTER befasse. Eine Abschrift des U.S.-Patentes fügt er bei (A 43) - das deutsche habe er nicht bekommen können - ebenso wie ein eigenes Patent, das die Bewegungsvorrichtung einer Gitterblende betrifft, die gleichzeitig das Schalten des Röhrenstromes vornimmt. Er bedeutet POTTER ausdrücklich, seine Experimente fortzusetzen, dabei aber unnötige Wiederholungen zu vermeiden.

Mit Rücksicht auf die durch den Ersten Weltkrieg geschaffene Ausnahmesituation verzichtet POTTER auf jede Veröffentlichung seines Vortrages und weiterer Ergebnisse, um BUCKY die Chance zu belassen, seine schon in Umrissen niedergelegten Ideen weiter zu entwickeln und als erster zu veröffent-

lichen. Er fährt aber in seinen Untersuchungen fort, besonders widmet er sich dem Problem der möglichst gleichmäßigen Bewegung, und läßt 1919 auch einen Tisch anfertigen, der sein Blendenmodell aufnehmen soll. Zu diesem Zeitpunkt hatte er feststellen können, daß in der Zwischenzeit nichts weiter über die Vorderblenden veröffentlicht worden sei, weder von BUCKY selbst, noch von anderer Seite - wobei er zumindest die zitierte Arbeit von LOTZIN übersehen hat, ohne daß dem besondere Bedeutung zukäme - und daß in Europa die Gitterblende nirgends benutzt werde außer bei ALBERS-SCHÖNBERG in Hamburg. So sei ihm jedenfalls von COOLIDGE (A 44) berichtet worden, der kurz nach Kriegsende eine Rundreise durch Europa unternommen hätte, um die dortige Röntgenologie kennen zu lernen. Daraufhin sieht er keinen Grund mehr zum Abwarten und veröffentlicht seinen 1917 gehaltenen Vortrag, nun allerdings mit seinen inzwischen erzielten Ergebnissen entsprechenden Ergänzungen (B 325).

Unter Hinweis auf die eigenen Vorveröffentlichungen wird herausgestellt, daß Bucky-Gitter in ihrer unveränderten Form auf keine Weise vollkommen unsichtbar - auf der Aufnahme - gemacht werden könnten. Deswegen habe man mit Blenden experimentiert, die nur aus parallelen Streifen beständen. Dabei habe sich herausgestellt, daß der Blendeffekt bei sonst gleichen Bedingungen bei der Streifenblende zwar geringer sei als bei der Gitterblende, daß aber dieser Nachteil leicht ausgeglichen werden könne, da die einzelnen Streifen leicht viel enger gestellt werden könnten als die Gitterelemente. Diese parallelen Lamellen auf einen Zylindermantelausschnitt montiert, (damit alle Lamellen immer genau den Röntgenstrahlen parallel sind) und senkrecht zu ihrem Verlauf bewegt, müßten einen optimalen Blendeffekt bei völliger Unsichtbar-

keit der Blendenschatten auf dem Röntgenogramm ergeben.

Das jüngste Modell dieser Blende wird dann beschrieben: die Lamellen haben eine Höhe von 5/8 inch, eine Dicke von 1/50 inch, ihr Abstand voneinander beträgt 1/6 inch, so daß fünf Lamellen auf ein inch kommen, die Länge der Streifen beträgt 2 feet. Dabei ist die Krümmung des Zylindermantels auf einen Blenden-Fokus-Abstand von 25 inch berechnet (A 45). Die Zwischenräume sind mit Holzstreifen ausgefüllt, damit sich die Streifen, die ja aus Blei sind, nicht verbiegen, über dem eigentlichen Raster befindet sich eine gleichfalls gekrümmte Fournierplatte, auf die der Patient zu liegen kommt, und die der Blende genügend Bewegungsraum garantiert. Unter dem Raster ist Platz für die Kassette und einen Leuchtschirm (um die Einstellung der Aufnahme kontrollieren zu können). Die Bewegung geht über ungefähr 5 inch, als Antrieb dient ein Gewicht, das seitlich an der Blende angebracht ist und über Rollen läuft, eine Öldruckbremse sorgt für gleichbleibende Geschwindigkeit, die zwischen 1/2 und 3 1/4 Minute pro Ablauf verstellt werden kann. Gelagert ist die Blende mittels Rollen auf gekrümmten Schienen an ihrem oberen und unteren Ende. Der ganze Blendenapparat ist unter einem mit Segeltuch bespannten Tisch angebracht, bei dem das Segeltuch so weit durchhängt, daß der Patient gerade auf die Fournierplatte der Blende zu

liegen kommt. Aus der Beschreibung der Anwendung ist zu entnehmen, daß die Belichtung mit dem Blendenablauf nicht gekoppelt ist - dafür hatte ja CALDWELL ein Patent erhalten. Darüber hinaus beschreibt POTTER die Vorzüge der neuen Blendentechnik, wobei er betont, daß bei Verwendung von härteren Strahlen - was die Blende erst ermögliche - die Belichtungszeit nicht verlängert zu sein brauche.

Auf dem nächsten amerikanischen Röntgenkongreß propagiert POTTER seine Blende anhand verschiedener Aufnahmen der Wirbelsäule (B 326). Er selbst demonstriert kein neues Blendenmodell, von einer Firma wird aber ein etwas verbessertes Gerät gezeigt.

POTTER begründet seinen Vortrag damit, daß zwar die Theorie des "Bucky diaphragm principle" inzwischen allen Zuhörern bekannt sein dürfe, er aber außerhalb seines Röntgenlabors dessen praktische Anwendung noch nirgends erlebt habe.

Da POTTER es jedem interessierten Fabrikanten freistellt, entsprechende Vorrichtungen zu bauen (A 46), ist die apparative Weiterentwicklung seiner Blende fast ausschließlich Sache der Industrie. Die Verbreitung der verschiedenen Modelle, die von den Herstellern 'Potter-Bucky-Blenden' genannt werden, ist in den nächsten Jahren ebenso schnell wie allgemein. POTTER weist darauf hin, daß die gleichzeitige Vervollständigung des doppelseitig begossenen Films und der Verstärkungsschirme eine notwendige Voraussetzung war, indem dadurch die Belichtungszeiten so weit verkürzt werden konnten, daß auch die dicken Körperteile - für die ja die Blende eigentlich besonders gedacht ist, - aufgenommen werden können ohne Strahlenschäden bei den Patienten zu riskieren.

POTTER befaßt sich später noch eingehend mit der Theorie verschiedener Blendenformen, besonders auch mit flachen Lamellenblenden (B 328, 329), und beschreibt 1931 eine Vorrich-

tung zum Aufnehmen der Nasennebenhöhlen, die mit einer solchen flachen Blende arbeitet (B 330). Der Patient kann dabei sitzen, den Kopf nach vorn gebeugt, die Röhre ist auf einem Doppelbogen über dem Kopf verschieblich, die Blende wird mit Federkraft bewegt. Auch ist eine besondere Zentriervorrichtung angebracht.

Wenn auch die Industrie den größten Anteil an der Verbreitung der POTTER-Blende hat (s.o.), so seien hier doch zwei Ärzte genannt, die bedeutsame Fortschritte angaben.

BOWEN (A 47) beschreibt bereits 1921 einen Tisch mit muldenförmiger Oberfläche, in die der Blendenapparat eingesetzt wird, eine zugehörige Einstellvorrichtung für die Röhre und einen Anzeiger des Blendenstandes (B 45). Diese Tischform findet allgemeine Verbreitung. POWELL (A 48) beschreibt einen Schalter, der die Belichtung mit dem Blendenablauf koppelt und dabei verhindert, daß zu Anfang und am Schluß der Belichtung Lamellen nicht gerade über gleichen Filmstellen stehen, wodurch doch Linienschatten auftreten könnten (B 331).

In der Zwischenzeit hat sich auch BUCKY wieder intensiv mit dem Problem der Sekundärstrahlenblenden befaßt, wieder aber schlägt sich die Frucht seiner Bemühungen nicht in Zeitschriftenartikeln nieder, sondern in Patentschriften. So läßt er sich 1921 eine Spiralblende patentieren, die aus zwei oder mehr sehr engen Spiralen besteht, außen einen Zahnkranz hat und über diesen durch einen am Rande angebrachten Elektromotor betrieben wird (B 61).

Die Herstellung ist dabei auch recht interessant: in eine Zellonplatte werden die Spiralen eingeschnitten, und die Bleistreifen dann in die Schlitze geschoben. Die Zwischenräume zwischen den oberen Rändern der

Streifen werden durch Paraffin ausgegossen.

Im nächsten Jahr läßt BUCKY mehrere Blenden patentieren, beziehungsweise ihre Herstellungsverfahren. So eine Feinrasterblende, die aus zusammengeklebten Drähten oder Lamellen hergestellt wird (B 62), und zwei Flachblenden, bei denen die Lamellen - es handelt sich um Streifen und nicht um Gitterblenden - durch geeignete Vorrichtungen so um ihre Längsachse bewegt werden, daß sie in jeder Stellung auf den Röhrenfokus zentriert sind (B 63, 64). Schließlich werden 1938 in einem Patent der Siemens-Reiniger-Werke BUCKY und GROSSMANN als Erfinder einer Feinrasterblende genannt, die auf photochemische Weise hergestellt wird (B 66). Dabei wird mit einem linienförmigen Strahlenbündel eine lichtempfindliche Schicht so belichtet, daß ein Raster entsteht, das dann durch Galvanisation mit Bleisalzen verstärkt wird.

1922 erscheint eine ausführliche Arbeit von AKERLUND (A 49), in der er einen Abriß der Entwicklung von Sekundärstrahlenblenden gibt mit kritischer Besprechung der hauptsächlichen Modelle. So hoch er die Bedeutung POTTERS dabei einschätzt, so unzufrieden ist er doch auch mit dessen Blende, da sie einen großen und ungleichmäßigen Abstand Patient-Film bedinge, nicht genügend Sekundärstrahlen abblenden könne und zu schwer für stehende Patienten sei. Deswegen habe er sich länger mit dem Problem befaßt, auch schon mehrere Modelle von Vorderblenden bauen lassen, und sei schließlich auf eine flache Spiralblende verfallen, um die genannten Nachteile der POTTER-Blenden zu vermeiden. Er beschreibt dann eine Blende, die aus mehreren Spiralen besteht, und bei der die Spiralbänder in der Peripherie immer stärker geneigt werden, um auf den Fokus zentriert zu sein (B 3). Als Vorläufer nennt er OTTO (s.o.) und CALDWELL - bei beiden habe aber die Blende Kreuzungspunkte der Lamellen gehabt, wodurch auf dem Bild zwangsläufig Streifen entstehen müßten. Obwohl er die Vorgänger durch Studium der Patentliteratur entdeckt hat, scheint ihm die Spiralblende BUCKYS (s.o.) entgangen zu sein, die mit seinem Modell die mehrfachen, ineinander geschachtelten, sich aber nicht kreuzenden Spiralen und die periphere Lagerung gemeinsam hat. Während aber BUCKY zum

Rand hin die Lamellen dichter, aber niedriger werden läßt, fokussiert sie AKERLUND auf den Röhrenfokus. In dieser Form wird die Blende auch in Deutschland patentiert (A 50), Hersteller ist die Stocknolmer Firma Järnhs Elektriske A.B..

1923 kann AKERLUND eine wesentlich verbesserte Form seiner Blende beschreiben, da das schwierige Problem der industriellen Fertigung so enger und dabei geneigter Spiralen weitgehend gelöst sei. Eine besondere Einstellvorrichtung erleichtert die Zentrierung, mit dem Abstand Röhre-Blende braucne man nicht ganz exakt zu sein, da in der Praxis ein Spielraum von 15cm bestehe, in dem die Distanz verändert werden könne, onne daß Streifen bei den Aufnahmen zur Abbildung kämen (B 4).

1929 schließlich beschreibt AKERLUND einen Spiralblendenkompressor für gezielte Magen-Darmaufnahmen, bei dem Blende, Kassette und Motor hintereinander angeordnet sind und während der Durchleuchtung gemeinsam in einen Kompressionstubus gesteckt werden, der vorher auf den entsprechenden Ausschnitt eingestellt wurde. Der Autor kann dazu auf Ulcusaufnahmen verweisen, die mit den normalen Serienaufnahmen nicht zu gewinnen gewesen waren (B 5).

Trotz seiner Bemühungen um die Vorderblenden, schätzt AKERLUND den Wert der Primär- oder Hinterblenden so hoch ein, daß er sich auch mit der Konstruktion verschiedener Modelle dieser röhrenständigen Blenden befaßt, die er 1932 beschreibt (B 6): alles Tubusblenden mit verstellbaren Weiten.

Weitere Vorderblenden stammen von MANNL (A 51), ZIEGLER (A 52) und BAUERMEISTER (A 53), alles drehbare Blenden, bei denen die Lamellen redial (MANNL, ZIEGLER), radial und kreuzend (BAUERMEISTER) oder so angeordnet sind, als wären sie aus einem großen Lamellenrad peripher ausgeschnitten, das zudem noch schräg im Raum stehend gedacht ist (MANNL). Praktische Bedeutung haben diese Formen alle nicht erlangt.

Ganz anders dagegen die LYSHOLMSCHE Feinrasterblende. Zu

seinem weiter unten beschriebenen Schädelaufnahmegerät gibt LYSHOLM (A 54) eine Blende an, die nur drei mm hoch ist (B 280). Ihre Bleistreifen sind 0,04mm dick und 0,2mm auseinander. Diese Feinrasterblende braucht bei den Schädelaufnahmen nicht bewegt zu werden, ihr Blendeneffekt entspricht durchaus dem eines normalen Buckygitters. Obwohl auch BUCKY schon Verfahren zur Herstellung von Feinrasterblenden sich hatte patentieren lassen, ist die Feinrasterblende bis heute mit dem Namen LYSHOLMS verbunden, da erst sein Modell industriell hergestellt wurde und - gemeinsam mit dem Schädelgerät - weite Verbreitung fand. Hersteller ist die Firma Schönander in Stockholm.

S T A T I V E

I. E i n l e i t u n g

Schon bevor die Gefährlichkeit der Röntgenstrahlen bekannt geworden war, machten es die lange Aufnahmedauer und die dabei auftretende Hitze unmöglich, die Röhre während des Betriebes mit der Hand zu halten. Die deswegen notwendigen Röhrenstative können als die ersten Hilfsgeräte in der Röntgenologie bezeichnet werden. Zunächst sind es einfache Stab- und Säulenstative, wie sie in jedem physikalischen Labor Verwendung finden, dann machten sie eine recht erhebliche Metamorphose durch, bedingt durch den nötigen Aufwand zum Schutz von Patient und Arzt, um heute, bei Verwendung von Selbstschutzröhren, teilweise wieder zum Prinzip des Säulenstativs zurückgekehrt zu sein, wobei natürlich die technische Gestaltung ein Optimum an Handlichkeit gewährleistet. Solch eine Entwicklung, die zu dem scheinbar Einfachen zurückführt, zeigt immer an, daß ein gewisser Abschluß erreicht ist, über den hinaus eine Weiterentwicklung nicht mehr nötig und möglich ist - es sei denn durch ein völlig neues Prinzip. Und eine solche Reife scheint die Röntgentechnik heute teilweise erreicht zu haben, zumindest auf dem Gebiet der Stative.

Neben den Röhrenstativen werden aber auch sehr früh Vorrichtungen nötig, um Blenden anzubringen, den Leuchtschirm und die fotographischen Platten zu halten, und schließlich um den Patienten zu lagern oder - bei Untersuchungen im Stehen - so abzustützen, daß er die Aufnahmen nicht verwackeln kann. Teilweise werden diese Geräte einzeln konstruiert und benutzt, meistens aber in verschiedenen Kombinationen, so daß auch Geräte konstruiert werden, die all den verschiedenen Zwecken dienen konnten, sogenannte Universalgeräte. Das Gegenteil dazu bilden Spezialgeräte für Untersuchungen einzelner Körperteile, besonders des Schädels, die wiederum nur aus einzelnen Zusatzteilen zum normalen Instrumentarium oder aus alles zusammenfassenden Geräten bestehen. Die ersten Konstruktionen und Anregungen stammen meist von Ärzten, nach den jeweiligen Bedürfnissen

der täglichen Praxis, die Ausgestaltung und Weiterentwicklung übernimmt die Industrie, die ihrerseits neue Verbesserungsmöglichkeiten vorschlägt. Der Anteil der Ärzte verlagert sich dieser Entwicklung entsprechend immer mehr von der Konstruktion auf die Anregung und Erprobung, dennoch wäre der heutige Stand der Stativtechnik ohne ärztliche Erfindungen kaum erreicht worden.

II. Einzelstative

Die ersten systematischen Bestrebungen Stative zu konstruieren, die dem Untersucher einen Schutz vor den Röntgenstrahlen gewähren, stammen wohl von LEVY-DORN, der 1898 auf dem Chirurgenkongreß ein Stativ angibt, bei dem die Röhre in einem Schutzkasten befestigt ist (B 243).

> Zunächst erwähnt LEVY-DORN die 'naheliegende' Möglichkeit, das Schirmbild durch eine geeignete Spiegelkonstruktion zu betrachten, die aber an der Umständlichkeit einer solchen Einrichtung bei großen Objekten scheitere. Er hat sich deshalb einen würfelförmigen Kasten von 26,5cm Kantenlänge bauen lassen, in dem die Röhre an einer verschieblichen Klemme befestigt ist. Die der Antikathode gegenüberliegende Wand ist mit einer 4mm dicken Bleischicht versehen, die zum Strahlenaustritt ein rundes Fenster von 12cm Durchmesser hat. Diese Öffnung kann noch durch übereinander zu schiebende rechteckige Platten verkleinert werden. Die Kiste kann so aufgehängt werden, daß Durchleuchtung mit vertikalem ebenso wie mit horizontalem Strahlengang möglich ist. Der Blendenausschnitt muß mit dem zur Blendenebene parallel gehaltenen Schirm kontrolliert werden;

der Schirm ist mit einer Bleiglasplatte belegt, zum Strahlenschutz ebenso wie zum direkten Aufzeichnen der Schirmbildfigur. Auch verhindere sie ein Verziehen des Schirmrahmens. Ein besonderes Stativ für den Schirm ist aber noch nicht vorgesehen.

Offenbar nur für Untersuchungen am liegenden Patienten ist eine zweite Blende gedacht, die aus einem Deckel mit Blendenöffnung besteht, der von verstellbaren Füßen von 40cm Länge getragen wird.

Auf dem Chirurgenkongreß 1901 befaßt sich LEVY-DORN wieder mit dem Problem des Strahlenschutzes und demonstriert dazu drei Apparate. Interessanterweise hält er "insbesondere die electrische Ausstrahlung" neben anderen Auswirkungen für das eigentlich schädigende Agens, weist aber ausdrücklich darauf hin, daß diese Frage noch nicht endgültig geklärt sei. Demzufolge müsse man die Schutzmaßnahmen auf rein empirischer Grundlage finden.(B 248).

Die Apparate, die seit seinem Vortrag 1898 gebaut worden seien, hätten praktisch alle sein Prinzip eingehalten, seien aber zu schwer und unhandlich gewesen, um sich durchsetzen zu können. Inzwischen hätte die Erfahrung gelehrt, daß schon einige Blätter Staniol erheblichen Schutz gewähren könnten, wodurch die Anwendung einschlägiger Vorrichtungen wesentlich erleichtert worden sei. Neben einem Schutzrahmen für den Leuchtschirm mit geschützten Handgriffen, aber ohne besonderes Stativ demonstriert LEVY-DORN dann ein Schutz-Schirmstativ, bei dem der Schirm in ein breites Rollo einge-

> lassen ist, das oben und unten auf Walzen aufgerollt wird; es enthält eine nicht näher beschriebene Metalleinlage, so daß der Untersucher immer trotz Verschiebung des Schirmes hinter dem Stativ vollgeschützt steht. Schließlich hat er den Röhrenhalter mit einer Schutzmanschette versehen, um auch beim Nachregulieren der Röhre Strahlenschutz zu gewährleisten. Alle Geräte waren von Reiniger, Gebbert & Schall hergestellt worden.

Im gleichen Jahr beschreibt er auch ein Universalstativ, auf das weiter unten eingegangen wird. Am 9. Mai 1904 demonstriert er aber anhand von Fotografien ein neues Röhrenstativ, einen 'universellen Blenden- und Schutzapparat' (B 252). Es handelt sich um eine Weiterentwicklung seines Röhrenkastens, der wegen seiner jetzigen Größe und seines erheblich gestiegenen Gewichtes ein besonderes Stativ bekommen hat.

> Die Grundlage ist eine große Bleikiste, die auch die großen Röhrentypen aufnehmen kann, mit einer Blendenöffnung, vor der sich ein Schieberahmen befindet, in den engere Blenden jeden Formates, auch Kompressionsblenden, hinein gesteckt werden können. Bleiglasfenster erlauben, die Röhre während des Betriebes zu beobachten; ein nach Belieben zu verschließendes weiteres Loch mit einem Testobjekt darin, ermöglicht es die Qualität der Strahlen zu kontrollieren. Als Testobjekt dient ein Knochen, der von seitlichen Strahlen der Röhre getroffen wird. Die Beschreibung des eigentlichen Stativs ist in die-

sem Vortrag nur sehr summarisch, in einer etwas späteren Arbeit werden nähere Details angegeben (B 254): die Kiste ist, mit einem kleinen schmalen, nochstehendem Rahmen, in einem zweiten rechteckigen Rahmen von 65 x 42cm querverschieblich, dieser Rahmen seinerseits kann in einem hohen Rahmenstativ, das fest auf dem Boden steht, nach oben und unten verschoben werden. In dem ersten und kleinsten Rahmen ist die Bleikiste so aufgehängt, daß sie um eine horizontale Achse gekippt werden kann, um auch Durchstrahlungen im vertikalen Strahlengang zu ermöglichen. Wegen des großen Gewichtes der Bleikiste - gegen einen Zentner - müssen einmal die Rahmen sehr stabil sein (der zweite hat besondere Streben, um ein Durchbiegen zu verhindern) und muß das Ganze so aufgehängt sein, daß keinerlei Gefahr besteht, daß die Kiste während des Betriebes auf den Patienten fällt. Gegengewichte schienen LEVY-DORN zu unsicher, weswegen "das Ganze an zweigängiger Schraube von 100cm befestigt" wurde, "welche bequem durch Vermittlung einer über Räder laufenden Kette vom Untersucher herauf und herunter gedreht werden kann". Im weiteren werden Vorrichtungen zum Zentrieren von Blende und Röhre und gegen das Überspringen von Funken beschrieben, dann auch die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten in Diagnostik und Therapie. Da das Stativ fest auf

dem Boden steht, ist der Tisch für liegende Patienten auf Schienen gestellt und in Längsrichtung verschieblich. Eine zweite, etwas größere, sonst aber ganz ähnliche Bleikiste dient der Durchstrahlung von unten nach oben; sie ist auf Rollen oder einem Rollenschlitten verschieblich, in der Regel sei es aber einfacher, den darüber gestellten Tisch zu verschieben. Auch ist die Röhre im Inneren dieser Kiste in größerem Ausmaß verschieblich als in der erstbeschriebenen. Hersteller ist die Firma Siemens & Halske.

Auch in den folgenden Jahren beschäftigt sich LEVY-DORN mit der Verbesserung seines Stativs und publiziert 1907 die nach seinen Angaben von der Herstellerfirma vorgenommenen Verbesserungen (B 259).

So wurde die Stromzuführung verbessert, die Ketten wurden durch eine Transportstange mit Kurbel ersetzt, denn "das Geklirr der Ketten rief bei einzelnen Patienten ein unheimliches Gefühl hervor", und durch zusätzliche Gegengewichte konnte eine noch leichtere Beweglichkeit des Kastens erreicht werden. Auch wurden das Rahmengestell auf zwei Meter verbreitert, damit Untersuchungstische auch quer dazwischen gestellt werden können. Daneben haben noch einige Kleinigkeiten Verbesserungen erfahren.

Dann beschreibt er eine feststehende Schutzwand für Durchleuchtungen - sie enthält eine 180 x 65cm große verschiebliche Bleiwand mit veränderlichem Ausschnitt - hinter wel-

cher der Patient und der Durchleuchtungsapparat steht (oder der Orthodiagraph - s.d.) und eine bewegliche Schutzwand, die gleichzeitig als Schirm- oder Kassettenstativ dient. Es ist eine Art Rahmenstativ mit seitlichen Schutzwänden, in dem ein flacher quadratischer Kasten vertikal verschieblich ist, auf der Patientenseite des Kastens wird der Schirm oder die Kassette eingeschoben, auf der Untersucherseite befindet sich eine Bleiglaspaltte. Der Kasten ragt aus dem Stativ gegen den Patienten vor, oberhalb und unterhalb des Kastens wird das Stativ durch besonders einzuschiebende Schutzbretter gegen die Röntgenstrahlen abgeschlossen. Die Schutzwand wird von Reiniger, Gebbert & Schall, das Schutzstativ von Siemens & Halske hergestellt.

Auch werden Kassetten- und Schirmhalter beschrieben, die aus drei - für liegende Patienten - und zwei Teilen - für stehende - bestehen, die gelenkig untereinander verbunden sind, so daß die eigentliche Kassette auch schräg an den Körper gepreßt werden kann. Der dreiteilige Kassettenträger kommt auf entsprechende Schienen des Untersuchungstisches (s.d.), der zweiteilige kann an einer senkrecht stehenden Säule auf und ab verschoben werden.

Die in den nächsten Jahren getroffenen Verbesserungen führen zu einem wirklichen Universalstativ, bei dem die einzelnen Teile zu einem einzigen Gerät vereinigt sind, die Bespre-

chung wird deswegen in dem entsprechenden Abschnitt (s.u.) vorgenommen.

Obwohl LEVY-DORN eine Sonderstellung gebührt, weil er am konsequentesten und ausdauernsten seine Stative mit Rücksicht auf den Strahlenschutz und gleichzeitige leichte Handhabung entwickelt, so werden doch auch zahlreiche Vorrichtungen von anderen Autoren angegeben. GOCHT (A 55) schreibt in seinen Lehrbüchern (A 56), daß er sich schon 1897 als Röhrenhalter einen "Wandarm nach Art der zahnärztlichen habe anfertigen lassen", von der Firma Ash & Sons, Berlin, ohne inn allerdings in einer Zeitschrift zu veröffentlichen.

> An einem Brett an der Wand ist um eine senkrechte Achse ein aus zwei Streben bestehender Arm schwenkbar, außerdem auch vertikal verstellbar, so daß sein Ende einen Kreisbogen zu beschreiben vermag. An diesem Ende befindet sich in einer Spezialhalterung ein Führungsstab, der zur Verlängerung des Wandarms ausgezogen werden kann, außerdem ist er gegen den Wandarm in einer senkrechten Ebene drehbar. Für diesen Wandarm gibt GOCHT verschieden Röhrenklammern an, die zunächst alle den Nachteil haben, keinerlei Schutz zu bieten; auch fehlen Möglichkeiten, gleichzeitig Blenden anzubringen. Später läßt er dann aber einen Röhrenkasten konstruieren, in dessen Boden ein kreisrunder Ausschnitt die Röhrenkugel aufnimmt. Stimmt die Voraussetzung, daß die Antikathode sich genau im Zentrum der Röntgenröhrenkugel befindet - was keineswegs immer der Fall ist und von der Geschicklichkeit des Glasbläsers abhängt - so ist damit die Röhre auf den Blendenausschnitt zentriert. Die

Röhre wird in dem oben offenem Kasten mit Gummibändern fixiert. GOCHT betont, daß auch die vielen anderen Röhrenkästen, die im Handel sind, mit dem Wandarm kombiniert werden können, ohne auf das 'wie' näher einzugehen.

Auch in der IV. Auflage seines Handbuchs (1914) beschreibt er noch diese Halter, obwohl sie den Anforderungen des Strahlenschutzes schon lange nicht mehr entsprechen. Trotzdem hat dieser Wandarm eine weite Verbreitung gefunden, da er gegenüber den aufwendigen Schutzstativen wesentlich billiger und, vor allem, einfacher in der Handhabung war.

Eine Modifikation des Wandarmstativs beschreibt ALBERS-SCHÖNBERG im Kapitel über "Bleiblendenapparate für die Röntgenographie" bereits in der ersten Auflage seines Lehrbuches, bei der es ihm aber in erster Linie um erhöhte Stabilität und um Vereinigung mit einer Blende geht (A 57).

Der Wandarm besteht aus zwei festen Armen an Kugelgelenken, die direkt in die Wand eingelassen sind und einem dritten, schrägen Arm, der den oberen der beiden ersterwähnten zusätzlich trägt und gegen ihn durch einen Zahntrieb verschoben werden kann, wodurch gleichzeitig der ganze Wandarm in der Senkrechten verstellt wird. Die ausziehbare Führungsstange wird von einer Art von Scherengitter getragen, das an den Armenden sitzt. Das Röhrenbrett wird von drei eckigen Metallarmen getragen, die in einer Drehscheibe gegen die Führungsstange beweglich sind, das Röhrenbrett selbst ist gegen die Arme um eine horizontale Achse drehbar. Mittels verschieblicher Klammern ist die Röhre auf dem Brett befestigt, die eigentliche Blende - in Form der

Schieberblende (s.o.) - befindet sich darunter. Für besondere Zwecke empfehle es sich, die Führungsstange nicht in den Wandarm, sondern in ein entsprechendes, fahrbares Säulenstativ zu setzen. Hersteller ist Richard Seifert & Co., Hamburg.

Auch bei dieser Modifikation des Gochtschen Wandarmes ist der Strahlenschutz an der Röhre noch völlig unzureichend, ALBERS-SCHÖNBERG will diesen Wandarm aber ausdrücklich nur bei der Aufnahme angewandt wissen, bei der der Untersucher sich hinter eine Schutzwand oder in ein Schutzhäuschen begeben solle. Die entsprechenden Forderungen stellte er schon 1903 auf (B 11), veranlaßt durch die zahlreichen Berichte über Röntgenschädigungen und auch schon -krebs, besonders aber auch durch einen Zivilprozeß gegen einen bereits in einem Strafverfahren verurteilten Arzt, bei dem ein Schadenersatz von 36.000 Mark wegen Körperverletzung durch Röntgenstrahlen gefordert wurde. Für die Durchleuchtung, bei welcher der Untersucher im Bereich der Strahlen bleiben muß, empfielt er Apparate, die nur die Nutzstrahlung der Röhre austreten lassen. Er beschreibt eine Modifikation der von dem Ingenieur WALTER angegebenen Bleikiste, die im Prinzip dem oben beschriebenen Schutzkasten und Stativ von LEVY-DORN gleicht (A 58).

Auch hier eine Bleikiste mit Blendenausschnitt, der durch Vorsatzblenden verkleinert werden kann, die Aufhängung in zwei ineinander geschachtelten Rahmen, wodurch die Kiste um eine senkrechte wie um eine waagerechte Achse gedreht werden kann. Das Ganze kann in einem Rahmenstativ vertikal verschoben werden und ist mit Gegengewichten ausbalanziert. Es fehlt aber die Möglichkeit, den Röhrenkasten quer zu verschieben. Andere Ausführungen verzichten zu Gunsten der Stabilität -

um alle Röhrengrößen unterzubringen, muß die Kiste entsprechend groß und schwer sein - auf die Drehbewegungen: die Kiste ist entweder auf einem Säulenstativ montiert, bei dem das Gegengewicht als Lochscheibe um die Säule hängt, oder in einem Rahmenstativ mit vier Ecksäulen und quadratischer Grundfläche aufgehängt. In beiden Fällen verbleibt nur die vertikale Verschieblichkeit. Um auch Durchleuchtungen mit schrägem Strahlenverlauf vornehmen zu können, empfielt er - unter Vernachlässigung der selbst aufgestellten Regeln zum Strahlenschutz - die mehr oder weniger senkrecht gestellte Wandarmblende zu benutzen.

Eine weitere Form des Röhrenstativs, die Kompressionsblende, wurde bereits im Kapitel über Blenden besprochen. Das gleiche gilt von den Hangeblenden, bei denen ja die Aufhängung auch eine Art von Stativ darstellt, soweit überhaupt die Röhre nicht an einem einfachen Bodenstativ befestigt ist. Die vielen anderen Stativformen bringen günstigsten Falles Verbesserungen bekannter Modelle, aber keine neuen Gesichtspunkte zur Weiterentwicklung des Stativsbaus. Als einzige Ausnahme nur muß erwähnt werden eine sogenannte Trommelblende, die Röhrenstativ und Blendenstativ vereinigte, nicht weil sie besonders weite Verbreitung gefunden hätte, sondern weil sie ein Prinzip vorwegnimmt, daß später in der Realisation durch HOLZKNECHT vielfältige Anwendung erlebte. Es handelt sich um die von SCHELLENBERG (A 59) 1905 publizierte Trommelblende (B 351).

Eine achteckige Holztrommel ist innen vollkommen mit Blei ausgekleidet mit Ausnahme einer Blendenöffnung in der einen Seite. Stromzuführung durch Glasröhren in der gegenüberliegenden Seite. Eine Seite

ist aufklappbar zum Einlegen der Röhre, die von einer Klammer gehalten wird. In den Mittelpunkten der Trommelgrund- und Oberflächen befinden sich Bolzen, mit denen die Trommel in einem Eisenbügel hängt. Gleichzeitig stellen die Bolzen die horizontale Drehachse dar. Der Eisenbügel seinerseits hängt an der Decke, mittels Drahtseil und fester Rolle, und kann durch eine Zahnradwinde an der Wand beliebig in der Höhe verstellt werden. Damit die Trommel ruhig hängt, gleiten die Bolzen zusätzlich in den Schlitzen eines senkrechten Rahmens, der auf einem Bodenstativ sitzt. Durch dieses Bodenstativ kann die Röhre auch in weiteren Richtungen gedreht und bewegt werden und braucht nicht nur in der Senkrechten unter der Deckenaufhängung zu pendeln. Im Gegensatz zu den erwähnten Hängeblenden hat diese Trommelblende eine größere Beweglichkeit, kann für Durchleuchtungen und Aufnahmen in jedem beliebigen Strahlengang verwendet werden und bietet größeren Strahlenschutz, weil nur durch die Blendenöffnung, und nicht nach hinten und den Seiten Strahlen austreten können.

1908 veröffentlicht DAVIDSOHN (A 60) eine ähnliche Konstruktion, bei der ein Flaschenzug an der Decke das Gewicht des Kastens trägt, der zur Gewichtsverminderung aus Holz mit Bleiauskleidung hergestellt ist. An der Rückseite des Kastens sitzt ein horizontaler Arm mit einer Muffe, die an einem Säulenstativ gleitet, zusätzlich ausbalanziert durch ein Gegengewicht. Bei dieser Konstruktion wird nicht der ganze Kasten, sondern nur die Röhre in seinem Inneren ge-

drent, außerdem kann aber der Kasten auch etwas geneigt werden für Schrägaufnahmen (B 97). Zwei Jahre später veröffentlicht der Autor ein verbessertes Modell seines Stativs, das nun noch leichter verschieblich sei, besonders für Stereoaufnahmen, durch Anwendung eines Kasten- statt Säulenstativs. Auch dient die Kastenninterwand als Röhrenbrett, wodurch das Rohrenwechseln und -zentrieren wesentlich erleichtert sei (weil jede Röhre ihr eigenes Röhrenbrett habe, auf dem sie zentriert befestigt ist) (B 98).

Im gleichen Jahr (A 61) veröffentlicht HOLZKNECHT, teilweise zusammen mit dem Ingenieur SOMMER, sein Schwebekästchen, ohne allerdings dabei die beiden eben erwähnten Vorgänger zu nennen; als Konstruktionsjahr gibt er 1913 an.

Wie bei DAVIDSOHN hängt ein achteckiges Kästchen in einem Bügel an der Decke und wird zusätzlich durch ein Bodenstativ fixiert. Allerdings sind wesentliche Einzelheiten erheblich anders und wohl auch besser. So besteht die Aufhängevorrichtung aus einem fest an die Decke montierten, um eine senkrechte Achse schwenkbaren Gelenkarm, der die Rollen trägt, über die das Seil zu dem an der Wand hängenden Gegengewicht läuft. Dadurch ist der Bewegungsradius des Kästchens erheblich größer und die Handhabung gleichzeitig leichter, da durch das Gegengewicht der Zahntrieb DAVIDSOHNS wegfällt. Dann ist der bogenförmige Bügel mit einer Gleitrolle an dem Seil befestigt, wodurch das Kästchen in der Ebene des Bügels gekippt werden kann. Selbstverständlich kann es auch um eine horizontale Achse gedreht werden wie bei DAVIDSOHN. Das Blendenfenster sitzt hier aber in der Grundfläche der

achteckigen Trommel und hat einen doppelten Verschluß durch Iris- und Schiebeblende. Das Bodenstativ hat nichts zu tragen, sondern nur die gewählte Stellung zu fixieren: es faßt mit einer Klemme einen runden Griff in die Höhe der Blendenebene. Die Einstellung wird an einem anderen Griff vorgenommen, wozu wegen der Äquilibrierung keinerlei besondere Hilfsmittel oder Kraftaufwand nötig wäre. Eingehend beschreibt der Autor auch die Kabelführung für den Röhrenstrom und die Röhrenfernregulierung, die Art der Anbringung des Trägerarms und weiteres mehr, wie Zentralstrahl und Grenzstrahlindex. Auch werden die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten in Diagnostik und Therapie genau geschildert.

Wie oben schon erwähnt, ist das Prinzip der Deckenaufhängung von Röntgenuntersuchungsgeräten auch für HOLZKNECHT, nicht neu: die Hängeblende wird von ihm auf das Jahr 1901 datiert. Den ersten Hinweis überhaupt auf diese Besonderheit der Stativtechnik stammt sogar aus dem Jahr 1899: in einer Arbeit über Bronchialstenose und Röntgendiagnostik (B 206) erwähnt HOLZKNECHT, daß er seinen Durchleuchtungsschirm mit einer Kran- und Flaschenzugvorrichtung an der Decke aufgehängt habe und ihn dadurch ohne weitere Unterstützung in jede beliebige Stellung bringen könne. Weitere Einzelheiten über Art der Aufhängung oder sonstiges Hilfsgerät fehlen allerdings ebenso wie die Angaben darüber, ob diese Hängevorrichtung vom Autor selber konstruiert wurde. Immerhin spricht nichts gegen die Annahme, daß HOLZKNECHT zumindest der geistige Vater ist, zumal ihm das Verdienst gebührt, dieses Hängeprinzip konsequent ausgebaut und bis zum Universalgerät erweitert zu haben.

Eine Kombination von Boden- und Hängestativ stellt das Ge-

rüst dar, welches RÖVER (A 62) 1911 beschreibt, und bei dem die Aufhängung nicht an der Decke erfolgt, sondern an einem besonders großen Schrankgerüst (B 344). Da es aber gleichzeitig auch den Leuchtschirm trägt, ist es unten (Kombinationsgerät) näher beschrieben. Das gleiche gilt von der zehn Jahre später angegebenen Hängevorrichtung von GRASHEY und BEYERLEIN. Ein reines Hängestativ stellt dagegen die einige Jahre später von DANIELS (A 63) beschriebene Vorrichtung dar (B 95).

> An der Decke läuft in Schienen ein Wagen, an dem zwei Holzleisten herunterhängen, zwischen denen in Querstreben ein Holzrahmen läuft. Dieser Rahmen trägt an einem V-förmigen Bügel die Röhre; er selbst ist um eine vertikale, die Röhre - in einem Schutz-Blendenkasten - um eine horizontale Achse drehbar. Wagen und Rahmen werden durch Excenterscheiben festgestellt; das Gewicht des Röhrenkastens mit Trägerrahmen ist durch ein Gegengewicht äquilibriert. Hersteller ist die Firma Sanitas in Berlin (A 64).

III. Einzelstative für Spezialzwecke

Neben diesen Stativen für allgemeine röntgenologische Zwekke seien noch zwei für Spezialaufnahmen genannt: einmal der 'Blendenapparat' von HASSELWANDER (A 65), der zur gleichzeitigen Anfertigung von Röntgenbildern in zwei aufeinander senkrechten Ebenen dient (B 190), und das Röhrenstativ von GRIER zum schnellen Wechsel der Durchleuchtungsebenen (B 155).

> Der sogenannte 'Blendenapparat' ist ein Kassettenstativ aus zwei senkrecht zueinander stehenden Rahmenstativen, in denen die Kassettenhalter vertikal verschieblich sind,

über Gegengewichte ausbalanziert. Bleibleche an den Kanten der Stative blenden jeweils den Strahlenkegel für die andere Kassette so ab, daß die zugehörige Kassette davon nicht mehr getroffen wird. Der Patient steht in dem von den beiden Stativen gebildeten rechten Winkel.

Bei dem GRIERSCHEN Modell handelt es sich um eine Untertischröhre (s.u. bei Trochoskop!), die auf einem Rahmen quer zur Längsrichtung des Tisches läuft und mit diesem Rahmen auf Holzschienen in Längsrichtung verschieblich ist. An dem oberen Rahmen sind nun zwei senkrechte Säulen befestigt, an deren Außenseite (dem Tisch abgewandt), die zweite Röhre vertikal verschieblich ist. Beide Röhren befinden sich in entsprechenden Schutzkästen. Egal, wie die Kästen auf und mit ihren Rahmen verschoben werden, immer befinden sich die beiden Strahlenkegel in der gleichen Querschnittsebene des auf dem Untersuchungstich liegenden Patienten. Die seitliche Röhrenkiste ist natürlich über Gegengewichte ausbalanziert.

Während reine Stützstative, die nur für den stehenden Patienten gedacht sind, keine große Bedeutung haben und nur selten angegeben werden (ein Beispiel siehe im Kapitel Orthodiagraphie; die Stützwand von Moritz), so sind Vorrichtungen zur Ruhigstellung und Lagerung von sitzenden und besonders liegenden Patienten umso wichtiger, und entsprechend häufig werden solche Stühle und Tische angegeben. Von besonderer Bedeutung sind dabei die sogenannten Trochoskope - Tische mit unter der Tischfläche beweglicher Röhre - wo-

bei der Name von einem der ersten Modelle (s.u.) abgeleitet ist, bei dem sich die Röhre drente (troxein = drehen). Das entscheidende Konstruktionsproblem bei allen Tischen aber ist, daß die Tischfläche gleichzeitig sehr fest und weitgehend strahlendurchlässig sein soll. Außerdem darf sie natürlich keine Schatten gebenden Einschlüsse haben, die Fremdkörper vortäuschen könnten.

Grundsätzlich unterschieden werden können Tische mit gespanntem Segeltuch als Oberfläche und solche mit mehrfach geleimter und lackierter Sperrholzfläche. Für Stützwände gilt das Gleiche. Die Segeltuchtische sind mit der Zunahme der Röhrenleistung mehr und mehr außer Gebrauch gekommen, so daß heute nur noch die Holztische wegen ihrer größeren Festigkeit Verwendung finden.

IV. Lagerungsstative

Um liegende Patienten von oben zu durchstrahlen, war ein besonderer Tisch natürlich nicht nötig, das Problem stellte sich erst bei der Durchstrahlung von unten. Aber auch hier konnte improvisiert werden, indem man den Patienten auf eine Trage legte und diese irgendwie über eine Röhre stellte - sei es auf Böcke, Stühle oder zwei Tische. Die gewöhnliche Röhrenstative erlaubten ja ohne besondere Vorrichtungen, die Röhre fast auf den Boden zu bringen. Der Gedanke, Trage und Böcke zu einem segeltuchbespannten Tisch zu vereinigen, ergibt sich daraus so selbstverständlich, daß es nicht wundernehmen kann, daß ein eigentlicher 'Erfinder' dieser Tischform nicht zu benennen ist. Als Beispiel sei hier der Tisch der Firma Kohl (A 66) genannt, den DONATH (A 67) in seinem Lehrbuch vorstellt, und bei dem der Kopfteil verstellbar ist.

Erst 1902 findet sich dann in der Literatur die erste Beschreibung eines Spezialtisches mit Holzoberfläche und Un-

tertischröhre, ohne daß der Autor, **HAMANN (A 68), einen besonderen** Namen dafür verwendet (B 188).

Die Tischfläche besteht aus mehrfach fourniertem Pappelholz. Zwei hölzerne Längsschienen sind mit einfachen Schrauben an den Beinen angebracht und können leicht in der Höhe verstellt werden. Auf diesen Schienen läuft ein Holzrahmen, der seinerseits zwei Schienen hat, in Querrichtung zum Tisch, auf denen ein zweiter, kleiner Rahmen läuft, der die Röhre trägt. Durch diese doppelte Schlittenführung kann — an einem Holzgriff, der unter dem Tisch hervorragt - die Röhre in jeder beliebigen Richtung verschoben werden. Die Stromleitungen laufen über zwei Holzklammern an dem großen Schlitten auf der dem Untersucher abgewandten Tischseite. An dem kleinen Schlitten befindet sich ein Rahmen, der über die Röhre geklappt werden kann und Einsätze für verschiedene Blenden enthält. Die Tischfläche ist gleichfalls abklappbar, um leicht die Röhre auswechseln zu können, außerdem ist aber der ganze Tisch zerlegbar, wodurch er besonders gut für Feldlarette geeignet sei.

Als Hilfsmittel zur Zentrierung gibt H. einen Winkel an, dessen horizontaler Schenkel der Entfernung Antikathode - Ende des Handgriffes (zur Röhrenverschiebung) entspricht. Liegt das Ende des waagerechten Armes in der Mitte des Untersuchungsobjektes, so braucht der Handgriff nur an den nach unten reichenden senkrechten Arm

herangebracht zu werden. Hersteller des Tisches ist die Firma P. Johs. Müller & Co in Berlin, die Kosten betragen etwa 100 Mark.

In das gleiche Jahr 1902 datieren später HOLZKNECHT und ROBINSOHN ihr Trochoskop (A 69), daß sie aber erst 1904 veröffentlicht haben (B 209).

In einem Kastentisch befinden sich zwei Holzbalken mit Eisenschienen, etwa 20cm oberhalb des Bodens und in 40cm Abstand voneinander. Darauf fährt mit Eisenrädern ein leichter Wagen; er wird mit Zugriemen und einer Kurbel von einer Kopfseite des Tisches aus bewegt. Ebenso wird eine im Wagenzentrum aufrecht stehende Achse gedreht, die mit einer Klammer den einen Hals einer Röntgenröhre trägt. Dadurch kann die Antikathode einen Kreisbogen beschreiben und, kombiniert mit der Längsbewegung des Wagens, unter jeden gewünschten Punkt der Tischplatte gebracht werden. Wegen dieser Anordnung der Röhre gaben die Konstrukteure dem Tisch die Bezeichnung 'Trochoskop', die dann für alle Untertischröhren-Geräte beibehalten wurde. Außerdem trägt die Achse an vier dünnen Stützen eine Zinkplatte mit Irisblende - sie wird mit der Hand durch einen Schlitz in der Längswand des Tischkastens bewegt. Die Stromzuführung geschieht über die Eisenschienen und Eisenräder, dann durch die Drehachse und einen auf einem Ring schleifenden Kontakt, die Zuleitungen sollten am besten durch einen Graben im Fußboden geleitet werden, sonst durch

eine der Stirnseiten. Die obere Platte des Tisches hat einen mit dichtgestellten Gurten und fest gespanntem Stoff bezogenen Rahmen, der zu Operationzwecken mit Billrothbattist abgedeckt wird.

Außer der Stromzuführung, die mehr Sicherheit bietet, sind die Lösungen der technischen und konstruktiven Probleme bei dem zuletzt beschriebenen Tisch sicherlich komplizierter und für Störungen anfälliger als bei dem ersten Modell von HAMANN, das zudem auch einfacher zu bedienen ist. So wird insbesondere bald die Drehachse fallen gelassen zu Gunsten einer doppelten Schlittenführung, und die Stoffbespannung durch Fournierplatten verdrängt. Unter rein konstruktiven Gesichtspunkten betrachtet muß also der zuerst veröffentlichte Tisch HAMANNS auch als der bessere und, wenn man so will, als der modernere bezeichnet werden. Wenn trotzdem die Trochoskoptechnik erst seit der HOLZKNECHT-ROBINSOHNSCHEN Veröffentlichung weite Verbreitung findet, so liegt das an der eingehenden und sehr gründlichen Erarbeitung der Methode, ihrer Vorzüge, Grenzen und Möglichkeiten in der Praxis, worüber in der zitierten Arbeit ausführlicher berichtet wird; daneben mag natürlich der gute Klang der Autorennamen der Arbeit einen Widerhall gesichert haben, mit dem der unbekannte Stabsarzt HAMANN von vornherein nicht rechnen konnte.

In der zweiten Auflage seines Lehrbuches geht ALBERS-SCHÖNBERG ausführlich auf die Trochoskoptechnik ein, nennt HOLZKNECHT und ROBINSOHN als die Erfinder und beschreibt einige Verbesserungen, die sich in der Praxis als notwendig herausgestellt hätten (A 70).

Er ändert die Kabelzuführung, da die Leitungen im Boden zu verlegen nur selten durchführbar sei, die freie Zuleitung aber zu gefährlich, er verbessert den Kurbelmechanismus zum Bewegen der Röhre und den Segeltuchbespannten Rahmen und verbreitert die Tischplatte, um unter anderem

auch die Kompressionsblende anbringen zu können. Besonders wichtig ist, daß er den Tisch innen vollständig mit Blei auskleiden läßt, da der Strahlenschutz bisher nicht berücksichtigt war. Auf der Tischfläche wurden Rillen angebracht, auf denen ein Gestell läuft, das zum Halten des Leuchtschirms und der Kassetten gedacht ist, und das sogar bis zu einem gewissen Grade Schrägstellungen derselben erlaubt. Um die nach eigenen Angaben konstruierte Wasserkühlröhre für Horizontalorthodiagraphen (s.d.) und Trochoskope benutzen zu können, konstruierte er einen speziellen Plattenhalter und änderte gleichzeitig die Blendenanordnung. ALBERS-SCHÖNBERG geht dann auf die Anwendung des Tisches ein, wobei er sich auch mit Angaben HOLZKNECHTS kritisch auseinander setzt.

Schon vorher hatte ALBERS-SCHÖNBERG aber einen anderen Tisch beschrieben, der speziell als Ergänzung seiner Kompressionsblende gedacht war (B 12).

Die Grundplatte der Kompressionsblende läuft auf der Oberfläche eines niedrigen Tisches, zwei seitliche Brettchen umfassen die Tischfläche und verhindern ein seitliches Abweichen der Blende. Über dem Grundbrett und zwischen den drei Säulen der Kompressionsblende erstreckt sich die Platte, auf die der Patient gelegt wird; sie wird von vier Bügeln getragen, die endständig an den Tischlängskanten befestigt sind. Durch diese Anordnung kann die Kompressionsblende bequem unter dem

liegenden Patienten verschoben werden und hat doch genügend Halt.

1906 kommt aus dem Institut von ALBERS-SCHÖNBERG ein weiterer Tisch, konstruiert von HAENISCH, der ausschließlich für die Orthoröntgenographie gedacht ist, aber noch keine zwei Jahre später so umgestaltet wird, daß er gleichzeitig als vollwertiges Trochoskop dient (A 71). Dieser Tisch benutzt wieder die von HAMANN angegebene doppelte Schlittenführung der Untertischröhre und ebenfalls seitlich hervorragende Handgriffe zur Verschiebung, damit bei der Durchleuchtung der Untersucher selbst und nicht eine Hilfsperson die Verschiebung vornehmen kann.

Aus dem gleichen Jahr stammt die Beschreibung eines anderen Trochoskopes, das als Universaluntersuchungstisch konzipiert ist. Es ist der auch schon im Kapitel 'Blenden' erwähnte Tisch MACHOLS, der sowohl als Trochoskop, wie auch als normaler Untersuchungstisch, Durchleuchtungskasten und Orthodiagraph benutzt werden kann. Der Fuß der Kompressionsblende kann wie bei dem Tisch ALBERS-SCHÖNBERGS unter der Tischfläche längs verschoben werden. Hersteller ist der Tischlermeister Faulhaber in Breslau (B 282).

Aber auch HOLZKNECHT und ROBINSOHN nahmen an ihrem Modell in den Jahren nach der Erstbeschreibung erhebliche Veränderungen vor, die gleichfalls auf das gleiche Prinzip hinaus laufen: doppelte Schlittenführung und seitlichem Handgriff zum Verschieben (A 71). Die Röhre ist in einem Schutzkasten untergebracht. Dadurch, daß sie die Schienen unmittelbar unter der Tischfläche anbringen und die Röhre 'hängend' befestigen, wirkt der Tisch schon optisch wesentlich leichter und praktischer, außerdem dürfte er auch preiswerter geworden sein. An seitlichen Schienen auf der Tischfläche können Stative für Kompressionsblende (in Form der Faszikelrohrblende) und Übertischröhre samt Röhrenschutzkasten verschieblich angebracht werden.

HARET (A 72) veröffentlicht 1907 einen nach den gleichen Prinzipien konstruierten, aber mit einigen besonderen Einzelheiten versehenen Tisch (B 189):

Zweischlittenführung der Röhre, nur

mit umgekehrter Reihenfolge: Querschienen, darauf ein langer Wagen, auf dem die Röhre längs verschoben wird. Mit dem Röhrenhalter starr verbunden ist die zentrierte Doppelwinkelblende vom Iristyp. Die Röhre wird mit einem Fußpedal verschoben, die Blende durch einen kleinen Elektromotor verstellt, der über einen Fuß-Kippschalter betätigt wird. Mit einem Rad an der Unterseite des Röhrenhalters kann die Röhre mit der Blende vertikal verschoben werden, außerdem befindet sich an dem Röhrenwagen ein senkrechter Stativstab, der an einer Tischlängsseite empor ragt und den Schirm trägt. Dieser kann in beliebiger Höne an dem Stab festgestellt werden und ist trotz dieser Arretierung in der gewählten Ebene seitlich schwenkbar. Außerdem ist eine besondere Zentrierungsvorrichtung eingebaut. Die eigentliche Tischplatte ist nur einen Meter lang, kann aber nach beiden Seiten durch Klappen um 80cm verlängert werden, so daß der untersuchte Körperteil immer auf die Plattenmitte zu liegen kommt.

Ein etwas abweichendes Modell beschreiben 1906 GILMER und STEGMANN. Sie betonen, daß HOLZKNECHT und ROBINSOHN das Prinzip des Trochoskops keineswegs erfunden nätten, und daß ihr zuerst angegebener Tisch in der Ausführung recht mangelhaft gewesen sei - wobei sie sich auf ALBERS-SCHÖNBERG berufen (B 137).

Besonders sei das Prinzip der kombinierten Bewegung der Röhre in der Praxis recht unbefriedigend, weswegen die Autoren die Röhre fest auf

den Boden gestellt haben; sie ist nur in der Höhe verstellbar. Für die grobe Einstellung, Kopf oder Fuß, wird der ganze Tisch verschoben und dann mit Gummifüßen, die an den Boden gepreßt werden können, festgestellt. Die Feinbewegungen können mit der Tischplatte ausgeführt werden, die zu diesem Zwecke auf vier Kugellager gelagert ist. Diese Lager bestehen aus je einem flachen Kasten auf dem Tischrahmen und unter der Tischplatte, zwischen die eine Stahlkugel gelegt wird. Damit die Reibung der Kugel denkbar gering i ist, ist in die Böden der unteren und die Decken der oberen Kästen je eine Glasplatte eingelassen. Die Größe der Kugellager erlaubt eine Exkursion der Tischplatte gegen den Tisch um 27,5cm nach jeder Seite. An den Schmalseiten sind zwischen den Kugellagerkästen bewegliche Bretter angebracht, die zum Feststellen der Platte gegen deren Unterseite gedrückt werden können. Haltegestelle für Schirm, Kompressionsblende und ähnliche Zusatzgeräte entsprechen den bekannten Modellen, die Zeichenvorrichtung für die Orthodiagraphie (an die Röhre montiert) entspricht der von MORITZ (s. Orthodiagraphie).

Hersteller war zunächst eine Gruppe von Handwerkern, eine 'elegantere' Ausführung bringt Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen (A 73) heraus, die aber einige Änderungen aufweist. In einer Beschreibung des GILMER-Tisches aus dem Jahre 1908 (A 74) ist

als auffälligste Veränderung die Röhre wieder verschieblich in Längsrichtung des Tisches, um damit die Grobeinstellung vornehmen zu können. Der Tisch ist entsprechend ortsfest. Die Feinbeweglichkeit in den Kugellagern bleibt zwar erhalten, der große Vorteil der starren Röhre, denkbar einfachste und sichere Stromzuleitung, ist aber doch wieder etwas gemindert.

1916 beschreibt auch KAESTLE ein Trochoskop, das in seinen wesentlichen Teilen nichts Neues bietet. Immerhin ist die Tischplatte aus geleimten Holzschichten und der Kopfteil hochklappbar. Die besonderen Verbesserungen liegen auf anderen Gebieten (B 228):

als 'Seele des Apparates' bezeichnet K. die Zentriervorrichtung der Röhre, die aus einem Ölpendel nach MORITZ (s.u.) besteht und einer Blendenebene, die wie ein Mikroskoptisch mit Schrauben in einer Ebene verschoben werden kann. Mit dem Pendel wird zunächst der Normalstrahl der Röhre bestimmt und dann die Blendenebene darauf zentriert. Auch der Schirmträger ist in so weit neu, als er erlaubt, den Schirm nach der Feststellung in einer bestimmten Höhe nicht nur seitlich zu schwenken, sondern auch gegen sein senkrechtes Stativ zu verschieben, so daß es genügt, das Stativ in der Tischkante, etwa in der Mitte, zu befestigen. Dieses Stativ kann auch eine Kompressionsblende mit Röhre tragen und erlaubt dann noch, die Blende um eine horizontale Achse zu drehen, da der Querarm des Stativs in seiner

Hülse, mit der er an dem senkrechten Arm befestigt ist, gleiten und sich drehen kann. Hersteller ist die Firma Polyphos in München.

Mit der Verwendung beweglicher und fester Wabenblenden entstanden auch neue Probleme bei der Konstruktion geeigneter Untersuchungsstative. Die Trochoskoptechnik schien von vornherein nicht sehr geeignet, mit der gewichtigen Buckyblende verwendet zu werden, immerhin gibt es einige Konstruktionen, die auch dieses Problem lösen.

Als Beispiel sei einmal das Trochoskop genannt, das 1922 LORENZ (A 75) beschreibt (B 272). Der ganze Tisch ist aus Rohren zusammen geschweißt (Erdung an einem Fuß), auch der Rahmen des Röhrenkastens besteht aus dem gleichen Material. Zur Schonung der Röhre und ihrer Zuleitungen ist der Kasten nur wenig verschieblich, für die groben Einstellungen wird wie bei GILMER die Tischplatte verschoben. Letztere besteht aus einem Rahmen mit Holzfüllung, diese Füllung kann an einem Ende hochgestellt werden für Beckenhochlagerung und ähnliche Spezialuntersuchungen, ohne daß die Verschieblichkeit des ganzen Rahmens beeinträchtigt wäre. An dem Röhrenkasten befindet sich seitlich eine sehr stabile Rohrsäule, die einen schweren Schirmträger hält, der einen Rahmen für die Wabenblende hat. Diese braucht nur eingeschoben zu werden, um zentriert zu sein. Der Fokusabstand ist auf 70cm festgelegt; um trotzdem Schirm und Blende zur Kompression verwenden zu können, kann mit einem Schneckentrieb der Röhrenkasten mit dem Schirmstativ

vertikal verschoben werden, während für die getrennte Höhenverschiebung bei Untersuchungen ohne Wabenblende der Schneckentrieb ausgeschaltet ist. Für die Stromzuleitungen am Kopfende des Tisches werden Sicherheitskabel verwendet, die ohne Gefahr berührt werden können.

Fünf Jahre später beschreibt GIOVETTI (A 76) eine Kombination von Trochoskop mit einem sogenannten Buckytisch (s.u.), bei der sich an das eigentliche Trochoskop an einer seiner Schmalseiten ein kurzer Tisch mit Potter-Bucky-Blende und Untertischrohre (an einem Säulenstativ) anschließt. Dieses Stativ kann auf einer Stange über die ganze Tischlänge verschoben werden, ebenso wie auch die Untertischröhre unter den Kassetten-Blendenteil verschoben werden kann (B 158). Wann der erste einfache Röntgentisch von einem Arzt beschrieben wurde, ist nicht sicher festzustellen, einer der ersten Beschreiber scheint BERGONIÉ (A 77) gewesen zu sein. 1906 gibt COWL (A 78) in einer Diskussionsbemerkung Zusatzvorrichtungen an, die er sich zu "dem bekannten . . . Aufnahmetisch" der Firma Hirschmann (Berlin) geschaffen hat (B 92). Das ist nur deswegen interessant, weil die meisten Röntgenologen der Anfangszeit ähnlich gehandelt haben dürften: irgendwelche Tische den eigenen Bedürfnissen durch allerlei Ergänzungen anzupassen. Im gleichen Jahr beschreibt GROEDEL (A 79) eine Vorrichtung zur Ruhigstellung bei der Orthodiagraphie, die aber gleicherweise natürlich bei normalen Untersuchungen zu benutzen ist (B 158).

Ein mannshoher Rahmen mit Segeltuchbespannung bildet die Rückenlehne eines Stuhles, dessen Sitzbank entfernt werden kann für stehende Patienten. Federnde Pelotten können dem Patienten in die Achselhöhle gedrückt werden. Die Rückenlehne kann in dem Stuhlgestell nach hinten umgeklappt werden und dann als Tisch dienen, der durch zwei abklappbare

Beine am Kopfende abgestützt wird.

1908 beschreibt COLE auf dem Kongreß der amerikanischen Roentgen Ray Society einen Untersuchungstisch, der die Forderung nach umfassenden Strahlenschutz radikal verwirklicht (B.85). Damit wird er in den folgenden Jahren seine Methode des direkten Ulcusnachweises erarbeiten, und die dabei gemachten Erfahrungen bei der Verbesserung seines Tisches verwenden, die er 1913 beschreibt (B 86).

> Das Untersuchungszimmer ist durch eine mit Blei verstärkte Schutzwand geteilt, der Tisch ist unmittelbar an diese Schutzwand angebaut, das Schirmbild unter der Tischfläche wird mit einem Spiegel betrachtet, wozu die Schutzwand ein Fenster hat. Der Schirmträger ist ein Klappbrett, das sich in einem vollkommen geschlossenen Kasten unter dem Tisch befindet. Die Röhre wird vom Untersuchungszimmer aus geschaltet, eine besondere Vorrichtung dient zum schnellen Auswechseln der Platte. Die Röhrenverschiebung geschieht entlang einer Schiene mittels einer endlosen Kette, in Mittelstellung steht sie über dem Ausschnitt in der eichenen Tischplatte, die an der Unterseite mit Blei bedeckt ist. (Ein zweiter, kleinerer Ausschnitt befindet sich am Fußende des Tisches.) Außerdem kann die Röhre auf einer zweiten Schiene gegen ihr Stativ für stereoskopische Aufnahmen verschoben werden - ebendo wie die Kassette auf dem Klappbrett in dem Untertischkasten. An dem Röhrenstativ befindet sich auch die Blende mit einem Gummiball darunter, der zur Kompression dient. Er steht mit einem zweiten

Ball in Verbindung, auf den sich der Untersucher zum Ausüben der Kompression setzen muß. Die Bewegung Röhre - Kassette kann für Stereogramme durch eine Verbindungsschnur koordiniert werden.

Gleichfalls 1908 beschreibt LOOSE (A 80) eine Modifikation des schon beschriebenen Tisches von ALBERS-SCHÖNBERG, um auch die Kompression dünner Objekte (Arme) trotz der nicht ausreichenden Abwärtsbewegung des Blendentubus zu ermöglichen (B 271).

Das Kopfende der Tischplatte kann mit einer Kurbel durch einen Zahnradtrieb höher gestellt werden, das Fußende wird dann durch Hand nachgehoben und mit einer Zahnstange arretiert. Hersteller ist, wie beim Originaltisch, die Siemens & Halske A.G.. Laut Werkskatalog vom Oktober 1911 (A 81) ist dann auch das Fußende mit Zahnradtrieb anzuheben, nur beim Absenken muß die Platte, nach Lösen der Arretierung, von Hand geführt werden.

Eine weitere Modifikation beschreibt 1921 HAHN (A 82), wobei er etwas pauschal von "dem vielbewährten Tisch ALBERS-SCHÖNBERGS" spricht, ohne die Ausgestaltung durch LOOSE zu erwähnen (B 187).

Der Zahnradtrieb ist durch billigere Drahtseile ersetzt, die auf Trommeln aufgerollt werden und die Tischplatte wesentlich höher heben können als bei LOOSE; das Kopfende kann extra angehoben werden. Beides sei für die Untersuchung mit einem Pneumoperitoneum besonders günstig. Die Tischplatte besteht aus verschieblichen Brettern, die herausgenommen werden können, und einem

Einsatz aus Segeltuch, unter dem sich der Leuchtschirm befindet und ein Kasten, in dem ein Spiegel so angebracht ist, daß das Schirmbild mit einem zweiten Außenspiegel betrachtet werden kann, ohne daß der Untersucher durch die Strahlen gefährdet ist. Dieser Außenspiegel kann für einfache Durchleuchtungen entfernt werden, der Untersucher sitzt dann neben dem Tisch. Für Durchleuchtungen kann der Rahmen mit der Segeltuchbespannung mehr oder weniger schräg gestellt werden; dieser Rahmen hat einen Kassettenschacht, der auch Stereokassetten anzuwenden erlaubt. Röhre und Blende haben ein Extrastativ, das neben dem Tisch steht - eine Anwendung der Kompressionsblende scheint nicht mehr vorgesehen zu sein. HAHN berichtet abschließend davon, daß man Versuche unternommen habe, das Schirmbild zu photographieren, um Kosten zu sparen, allerdings seien die Versuche noch nicht abgeschlossen.

Mit der Verbreitung der Vorderblenden, zunächst vorwiegend in Form der Potter-Buckyblende mit gewölbter Fläche, ergaben sich neue Konstruktionsprobleme für die Röntgentische, mußten sie doch mit dem Blendenapparat so kombiniert werden, daß Tisch- und Blendenoberfläche möglichst in einer Ebene liegen. Diese Tische werden in der Literatur allgemein als Potter-Buckytische bezeichnet und wenig später, nachdem sich die Flachblenden durchgesetzt hatten, als Buckytische.

Die Frage, ob diese Flachblendentische nur wegen der Buckyblende so bezeichnet werden, oder ob BUCKY selbst einen solchen Tisch angegeben

hat, nach dem die anderen dann so bezeichnet werden, ist mit Sicherheit nicht mehr zu entscheiden. BUCKY hat 1921 mehrere Gebrauchsmuster auf Röntgentische erhalten, ohne daß diese Tische in den Überschriften näher bezeichnet sind, die Gebrauchsmuster selbst sind aber nicht mehr zu erhalten (A 83). Da sich BUCKY aber auch in diesen Jahren um die Weiterentwicklung seiner Blende intensiv bemüht hat (s.u.), ist es zumindest nicht auszuschließen, daß die von ihm entwickelten Tische entsprechende Einrichtungen hatten.

Auf dem Röntgenkongreß in Bad Nauheim gibt BRAUN in einer Diskussionsbemerkung (A 84), daß er den Blendenkasten in den Tisch versenkt habe. Dadurch angeregt, läßt sich STILGEBAUER (A 85) einen ebensolchen Tisch bauen, der aber einige bedeutende Verbesserungen bringt (B 369).

Die Platte des Kastentisches (2,20 x 1m) besteht aus vier Teilen, von denen das untere Brett fest anmontiert ist, die anderen drei verschieblich und abnehmbar sind. In dem beschriebenen Modell ist der große dritte Teil - 1., 2. und 4. sind kleiner - die Original-Rosenthal-Blende der Firma Reiniger, Gebbert und Schall. Darunter befindet sich auf Schienen die eigentliche Potter-Bucky-Blende, die je nachdem, welcher Körperteil des Patienten geröntgt werden soll, an der gewünschten Stelle in das Tischniveau hoch gekurbelt wird. Dazu werden vorher Teile der Tischplatte entfernt und verschoben. Aus

der Beschreibung ist nicht sicher zu entnehmen, ob der Röhrenträger mit versenkt wird oder vorher abgenommen werden muß - letzteres ist aber wegen der Tischhöhe wahrscheinlicher. Hersteller ist die Firma August Eichhorn jun. in Frankfurt a.M.

HOPMANN (A 86) erleichtert das Arbeiten mit dem Blendentisch dadurch, daß er das Röhrenstativ an der einen Seite des Muldentisches in Scharnieren befestigt, damit es zur Lagerung des Patienten hochgeklappt werden kann (B 216). Die Scharnierachsen dienen gleichzeitig dazu, den Blendenkörper mit Muldentischen zu beiden Seiten fester zu verbinden.

In der Mitte der Zwanziger Jahre werden aber auch schon Flachraster in Röntgentische eingebaut, die dadurch mehr Möglichkeiten in der Handhabung bieten. Angeregt durch einen 1925 publizierten Röntgentisch für urologische Untersuchungen von YOUNG (A 87) beschreibt 1927 LYSHOLM einen Kombinationstisch, der vielfältigen röntgenologischen Zwecken dienen kann (B 279).

Ausgehend von bekannten schwedischen Tischmodellen befindet sich die Blende in einem besonderen Träger unter der Platte, deren Kopfteil hochgestellt und deren Fußteil ganz abgenommen werden kann. Die Blende kann in Längsrichtung in ihrem Gestell verschoben und außerdem um eine zentrale senkrechte Achse gedreht werden (für Schrägaufnahmen). Der Mittelständige Fuß hat eine Ölpumpe zum Anheben des ganzen Tisches, in jeder Höhe kann der Tisch dann in Kopftieflage oder fast senkrechte Fußtieflage gebracht werden. Für urologische und gynäkologische Zwecke können Beinhalter angebracht werden, außerdem hat der Tisch eine Haltevorrichtung für das Cystoskop.

Besonders für Salpingographien ist der Tisch auch seitlich zu kippen, weitere Hilfeintichtungen nachen den Tisch zu einem vollständigen Operationstisch.

Das Röhrenstativ ist mit der Blende normalerweise fest verbunden, es erlaubt die Röhre für Schrägaufnahmen auf Kreisbogensegmenten in Quer- und Längsrichtung des Tisches zu verschieben, wobei die Röhre immer auf das Blendenzentrum zentriert bleibt; für Operationen kann man die Röhre seitwärts ausschwenken und Röhre und Blende für Spezialzwecke auch getrennt verschieben. Hersteller ist die Firma G. Schönander in Stockholm.

Der Kombinationstisch von GIOVETTI ist bereits erwähnt worden, er verwendet allerdings noch die muldenförmige Kassettenblende nach POTTER. Das gleiche gilt von dem Tisch, den STEIN und AHRENS zwei Jahre später angeben (B 367), der aber speziell für gynäkologische Zwecke gedacht ist und deswegen hier nur am Rande interessiert. Andere Ergänzungen stammen von TAYLOR und von v. SCHUBERT.

TAYLOR (B 390) beschreibt 1928 einen Zusatz zum Potter-Buckytisch zur Anfertigung von Serienaufnahmen. Er legt eine Bleiplatte mit zentraler Öffnung in die Mulde des Tisches und benutzt einen bestimmten Kassettenrahmen, den er mit Hilfe einer besonderen Führung so verschiebt, daß sechs Einzelaufnahmen möglich werden. V. SCHUBERT (B 359) stellt die Bucky-Blende hochkant auf die eine Tischseite und die Röhre an besonderem Stativ auf die andere. Ein Kompressorium drückt den Patienten ge-

gen die Blende und gestattet dabei gleichzeitig, den Abstand Medianebene des Körpers zur Filmebene oder, bei festem Fokus-Filmabstand, zum Fokus abzulesen. Der ganze Tisch kann auch aufgestellt werden, um die Beckenneigung auch am Stehenden zu messen.

Einen technisch ebenso ausgefeilten wie vielseitigen Untersuchungstisch beschreibt 1931 BELOT (A 88), nach dessen Angaben er von der Cie. Générale de Radiologie gebaut wurde (B 34). Seine besonderen Merkmale sind eine flache Rasterblende und eine verschiebliche Tischplatte, so daß auch verletzte Patienten bequem gelagert und exakt geröntgt werden können. Die (Übertisch-) Röhre ist mit der Blende gekoppelt, Zusatzeinrichtungen ermöglichen die Verwendung auch als Operationstisch (insbesondere für urologische und gynäkologische Zwecke) ebenso wie für Durchleuchtungen. Zusätzliches Augenmerk ist auf den Strahlenschutz gerichtet: so ist zum Beispiel die Rasterblende von ferne zu bedienen.

Neben Untersuchungstischen spielen Stühle und stuhlähnliche Stützgeräte nur eine geringe Rolle. Schon 1914 berichtet HOLZKNECHT, den von ihm und KIENBÖCK angegebenen Aufnahmestuhl habe man längst aufgegeben, er existiere "nur mehr in den Imitationen", sie lasen beide mit Bedauern ihre Namen "bei diesem obsoleten Gerät" (A 89). LEVY-DORN beschreibt 1906 ein Stützgerüst für stehende Patienten, das zusätzlich auf einem einzigen Fuß einen Sattel für schwächliche Personen hat (B 257). LOOSE beschreibt zusammen mit der schon erwähnten Modifikation des Tisches von ALBERS-SCHÖNBERG (s.d.) auch eine Weiterentwicklung dieser Stützvorrichtung zu einem Untersuchungsstuhl, der um bis zu 140cm in der Höhe verstellbar ist, gerollt und gedreht werden kann und Stütz- und Fixationsmittel für den Patienten bietet. Auch ein Schirmträger ist angebracht. Hersteller ist Siemens & Halske, Berlin. Einen Aufnahmestuhl mit verschiedenen Zusatzteilen empfiehlt und beschreibt COWL (A 90), ohne allerdings Konstrukteur und Hersteller zu erwähnen.

Einen besonders leichten Stuhl, der zusammenklappbar ist und

ohne besondere Umstände unter dem Arm getragen werden kann, beschreibt 1909 BÉCLÈRE. Als Sitz dient wie bei LEVY-DORN ein Fahradsattel. Einen solchen Sattel hat auch der Stuhl von BIESALSKI (A 91), er ist aber von Rückenlehne, Stützpelotten und Schirmstativ getrennt auf eine Drehscheibe des quadratischen Fußes montiert (B 39). An gleicher Stelle beschreibt auch ALBERS-SCHÖNBERG seinen Untersuchungsstuhl, dessen Bewegungsmöglichkeiten die eingeschränkte Beweglichkeit der verbesserten Bleikiste (s.o.) ergänzen soll (B 18).

Der Fuß besteht aus einem auf Schienen in sagittaler Richtung veweglichem Rahmen, darauf in frontaler Ebene der eigentliche Fuß aus Gußeisen, von einem Spindelantrieb bewegt, dessen Kurbel sich in Handhöhe befindet. Auf dem Fuß steht eine Säule, die Sitz und Stützen trägt und eine Fußstütze, die höhenverstellbar ist. Der Stuhl kann in der Säule um seine Längsachse gedreht werden. Eine verbesserte Form beschreibt der Autor in der dritten Auflage seines Lehrbuches (A 92).

Besondere Sitz- und Stützvorrichtungen sind für Kinder angegeben worden, insbesonder für Säuglinge, um das Hilfspersonal von dem für sie gefährlichen Halten der Kinder im Strahlenkegel weitgehend zu entlasten. Der praktische Wert dürfte allerdings bei allen Geräten recht problematisch sein. Immerhin finden sich hier viel länger Röntgenuntersuchungsstühle als in der allgemeinen Röntgenologie.

WIMBERGER (A 93) beschreibt 1922 ein Säuglingsstützbänkchen (B 405), auf dem U-förmige Halter querverschieblich angeordnet sind, die außerdem noch eine Stützstange für die Achselhöhlen tragen. VIETHEN (A 94) gibt 1926 eine Zusatzvorrichtung an, die das Köpfchen halten soll (B 397) Hersteller beider Modelle ist Reini-

ger, Gebbert & Schall, Erlangen. HEEGEWALD (A 95) hängt die Kinder in Hemdhosen mit langen Ärmeln, die zusammengeknotet und an einen Haken gehängt werden (B 197). Die Ärmchen haben dabei nicht zu tragen, stören aber nicht bei der Untersuchung.

GÖTTCHE (A 96) stellt nüchtern fest, daß menschliche Hilfe doch nicht zu entbehren sei, auch bei WIMBERGERS Stützbänkchen nicht, weswegen er eine drehbare Stütze mit Sattel angibt, gehalten wird das Kind an den hochgestreckten Ärmchen (B 147). Seit drei Jahren habe sich ihm dieser Sattel bewährt. PEISER (A 97) gibt im gleichen Jahr einen Stuhl für kleine Kinder an, die auf denselben gestellt werden. Schirm und eingepolstertes Brettchen in Kniehöhe besorge die Ruhigstellung (B 315).

Noch im gleichen Jahr nimmt SCHALL (A 98) generell und kritisch Stellung zu den Mitteilungen über Hilfsgeräte zur Röntgenuntersuchung kleiner Kinder, die sich "in letzter Zeit häufen". Unter Angabe der Literatur behandelt er die einzelnen Modelle und beschreibt dann sein eigenes, auf dem Wiener Röntgenkongreß 1929 erstmals vorgestelltes und inzwischen verbessertes Stativ (B 359).

Es besteht aus einem großen Rahmenstativ, in dessen Mitte der Säugling mittels Drehschemels, Pelotten, Schlaufen für die Extremitäten und Glissonschlinge so 'aufgehängt' wird, daß er in beliebigen Ebenen leicht und ohne zusätzliche Hilfe durchleuchtet werden kann. Hersteller ist Siemens - Reiniger - Veifa (A 99).

V. Universal- und Kombinationsstative

Die größte Rolle unter den Hilfsgeräten der Röntgenuntersuchung spielten und spielen die vielseitigen Mehrzweck- und Universalgeräte - Stativkombinationen, die alle erforderlichen Teile wie Röhre, Blenden und Schirm oder Kassette tragen und möglichst auch noch für Untersuchungen in den verschiedensten Körperlagen zu benutzen sind. Zwar bedeutet es keineswegs immer eine Arbeitserleichterung, mit solchen Universalgeräten zu arbeiten, außerdem pflegen sie teuer zu sein, aber nur in großen Instituten ist gewöhnlich der nötige Platz vorhanden, viele, jeweils nur für bestimmte Zwecke zu benutzende Geräte aufzustellen, wodurch der Betrieb fraglos vereinfacht und viel Zeit gespart wird. Die meisten kleineren Institute und Praxen benutzen aber aus Raumersparnis Mehrzweckgeräte, weswegen schon früh Anstrengungen unternommen werden, um die recht divergierenden Erfordernisse miteinander zu vereinen.

Als einer der ersten stellt LEVY-DORN ein entsprechendes Gerät bereits 1901 vor, das neben verschiedenen allgemeinen röntgenologischen Untersuchungszwecken besonders auch der Orthodiagraphie (s.u.) dient (B 250).

> Ausgangspunkt war das Bestreben, ein geeignetes Gerät zu haben, um die gegenläufigen Bewegungen von Thoraxwand und Zwerchfell bei der Atmung messend erfassen und differenzieren zu können. Es entstand ein Rahmenstativ, an dem - nach den Abbildungen - seitlich ein U-förmiger Rahmen angebracht ist, an dem Röhre, Blende, Schirm und Zeichenvorrichtung (von hinten nach vorn) befestigt sind. Das Ganze kann in drei Richtungen - vertikal, frontal und sagittal - verschoben werden. Außerdem kann es um eine horizontale Achse gedreht werden, um auch - auf einem Extratisch - liegende Patien-

ten untersuchen zu können. Alle Bewegungen finden in geradlinigen Zwangsführungen oder zwischen Rollen statt, die Zeichenvorrichtung - ein federnder Dermograph (s.u.) - kann abgeschraubt, die Röhre für stereographische Zwecke und Spezialuntersuchungen einzeln gedreht und verschoben werden, Ausbalandiert ist das Ganze mit Gegengewichten, die zwischen den Stativständern hängen. Hersteller ist die Firma Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen.

Eine wesentlich verbesserte Form seines Universalstativs stellt LEVY-DORN auf dem Röntgenkongreß 1911 vor (A 100), bei dem aber auf orthodiagraphische Anwendungsmöglichkeiten verzichtet ist, da der Autor ja inzwischen dafür ein Spezialgerät entwickelt hatte (s.u.).

Der kräftige Stativrahmen steht auf Rollen und trägt an einem vertikal verschieblichen Rahmen hinter dem Stativ die Röhre in einem mit Schutzstoff ausgekleideten, mit Zentriervorrichtung und Bleiglasfenstern versehenen Röhrenkasten, vor dessen Blendenöffnung verschiedene Blenden (Schiebeblende und Kompressionstubus) geschoben werden können. Vorne befindet sich der Schirm, gegen eine Kassette auswechselbar, der in jeder Stellung gegen den Patienten gepreßt und fixiert werden kann. Der Röhrenkasten kann einmal um eine senkrechte und waagerechte Achse gedreht werden, zum anderen durch ein Handrad waagerecht und zusammen mit dem Schirm - durch ein zweites Handrad - senk-

recht verschoben werden. Die Schiebeblende wird durch biegsame Wellen von vorne bedient. Für Untersuchungen am liegenden Patienten muß auch hier ein Extratisch verwendet werden.

Wenig später veröffentlicht LEVY-DORN eine wieder verbesserte Form seines Stativs, das nun, mit Rücksicht auf die meist beschränkten Räumlichkeiten der Institute, in seinen äußeren Ausmessungen noch verkleinert, dabei aber mit weiteren Anwendungsmöglichkeiten versehen wurde (B 267).

Die Grundform ist beibehalten, der Röhrenkasten kann aber bis zu 12cm über den Fußboden gesenkt und seine Blendenöffnung ganz nach oben gedreht werden, so daß mit einem darüber geschobenen Tisch trochoskopische Untersuchungen möglich sind. Da der Patient bei Durchleuchtungen im Stehen und Sitzen sich vor dem Stativrahmen befindet, kann der Tisch bequem hinter dem Rahmen stehen. Bei Aufnahmen an liegenden Patienten sei unter Ausnutzung aller Möglichkeiten eine maximale Fokusdistanz von 200cm möglich - für entsprechenden Fernaufnahmen im Sitzen bringt der Autor auf dem Fußboden entsprechende Marken für den Stuhl an. Da in Normalstellung mit horizontalem Strahlengang der Röhrenfokus nicht näher als 30cm an den Rücken des Patienten herangebracht werden kann (und soll), ist der Röhrenkasten um seine Horizontale um 180° drehbar, so daß für Spezialaufnahmen (Zahn) oder Nahbestrahlungen der Patient hinter die Röhre gesetzt oder gestellt werden

kann. Die Horizontalbewegung von Röhre und Schirm ist auch jetzt noch getrennt, weswegen der Autor besondere Vorsichtsmaßnahmen empfiehlt, um den Untersucher vor seitlich am Schirm vorbeigehenden Strahlen zu schützen. Im Röhrenkasten ist die Röhre für stereographische und andere Zwecke bis zu 20cm verschieblich, auch sind besondere Zentrierungsvorrichtungen eingebaut. Für alle Verschiebungsrichtungen sind entsprechende Skalen angebracht, um deren Ausmaß direkt ablesen zu können, wobei die Skala für sagittale Verschiebung so angebracht ist, daß die Zeiger, mit einem Lot versehen, zur direkten Markierung der Ein- und Austrittsstelle des Zentralstrahles zu benutzen ist - für alle schwieriger einzustellenden Aufnahmen, wie Nasennebenhöhlen, ein nicht unerheblicher Vorteil.

WIESNER beschreibt 1903 ein Stativ für seine Schutzblende (s.o.), bei dem Röhre und Schirm an der Blendenplatte angebracht und mit dieser vertikal verschieblich sind (B 402). Ein Jahr später entwickelt er daraus einen Orthodiagraphen (s.u.), und 1907 beschreibt er eine Weiterentwicklung dieses Stativs, mit nun auch quer verschieblicher Röhre (B 404). Dabei wird das ganze System durch Verschiebung des Schirms bewegt. Hersteller aller Modelle ist die Firma Veifa in Frankfurt.

BRICKNER beschreibt 1905 (A 101) eine Kombination von Röhrenstativ und Untersuchungstisch, die verbunden oder einzeln benutzt werden können.

Das Röhrenstativ ist eine auf Rollen laufende Säule mit verschieblichem Querarm und daran in allen

Richtungen verschieblicher Röhre, der Tisch hat eine geteilte Auflagefläche, wovon ein Teil nach oben und unten geklappt werden kann. Beide Teile haben strahlendurchlässige Kunstfasereinsätze mit aufgezeichnetem feinen Koordinatenkreuz, der unter der Tischfläche befindliche Kassettenträger hat das gleiche, nur mit Löchern in den Kreuzungspunkten, in die entsprechende Stifte der Kassetten passen. Notiert man sich die genaue Lage der Kassette und die markanten Punkte des Patienten, so kann bei Kontrollaufnahmen leicht die genau gleiche Einstellung vorgenommen werden. Außerdem braucht der Patient beim Kassettenwechsel nicht umgelagert zu werden.

Eine ähnliche Kombination beschreibt DAVIDSOHN, allerdings besteht die Tischplatte durchgehend mit verschieblichen Brettern, die teilweise mit Ausschnitten versehen sind (B 96-98). Röhre und Blende sind getrennt, können aber auch an dem gleichen Säulenstativ angebracht werden, und sind so weit verschieblich, daß Durchstrahlung von unten und von oben möglich ist. Eine Tischseite ist außerdem bis zum Fußboden mit einer Bleiwand verkleidet. COWL gibt im gleichen Jahr eine entsprechende Kombination an für Untersuchungen am stehenden, sitzenden und knieenden Patienten (B 93), deren 'Stuhl' allerdings von dem früher von COWL beschriebenen (s.o.) erheblich abweicht. Er ist nach dem Baukasten-Prinzip zusammengesetzt und kann entsprechend vielfältig verändert und durch passende Ergänzungsteile besonderen Untersuchungszwecken angepaßt werden. Er steht auf Rollen und kann auch, zu Achsdrehungen, durch einen beweglichen zentralen Dorn an einer Stelle des Raums festgestellt werden. Alle verschieblichen Teile sind ausbalanziert, ebenso wie die Röhre, die an ihrem fahrbaren Stativ in zwei Richtungen

verschieblich und in zwei Ebenen drehbar ist. Sie befindet sich in einem Schutzkasten mit Schiebeblende.

Recht weite Verbreitung scheint - nach der Häufigkeit zu urteilen, mit der es in der Literatur erwähnt wird - ein Stativ und seine Modifikationen gefunden zu haben, dessen Grundform erstmals BÉCLÈRE beschrieben hat, wahrscheinlich zwischen 1900 und 1903 (A 102). In der Sekundärliteratur finden sich darüber leider keine genaueren Angaben, und die einschlägigen Originalarbeiten waren, wie schon erwähnt, nicht zu beschaffen. 1908 beschreibt MAHR (A 103) eine Modifikation, die, von Reiniger, Gebbert & Schall heraus gebracht, lange Zeit allen Anforderungen genügte (B 286), (A 104).

> MAHR betont, schon lange mit der Konstruktion eines "wirklich brauchbaren Durchleuchtungsapparates" beschäftigt gewesen zu sein, verweist auch ausdrücklich auf BÉCLÈRE, erhebt aber den Anspruch ein neues Stativ gebaut zu haben, das sich von anderen wesentlich unterscheide. Die Herstellerfirma nennt es allerdings "Béclère-Blende, modifiziert nach Dr. Mahr".
>
> Das Gerät besteht aus einem Rahmenstativ (Holzgrundplatte, zwei Stahlrohrstangen, Holzquerbalken) mit zwei zusätzlichen, dünnen Rohrstangen, auf denen die Gegengewichte des Röhrenkastens laufen. Dieser läuft mit vier Stahlrollenpaaren in einem rechteckigen Rahmen, der in dem Stativ vertikal verschieblich ist. Ein Hebel nach vorne ermöglicht den Kasten zu verschieben, ohne die Hand den Strahlen auszusetzen. Der Rahmen kann so um eine horizontale Achse gedreht werden, daß liegende Patienten von unten

und oben in jeder Richtung durchstrahlt werden können. Auf die Blendenöffnung des Kastens können Schiebeblende und Kompressionstubus aufgesetzt werden. Der Leuchtschirm hängt so an zwei Zahnstangen, die von dem oberen Querbalken ausgehen, daß er in drei Richtungen bewegt werden kann. Eine Zwangsführung mit der Röhre besteht aber nicht. Die zugehörigen Gegengewichte gleiten in den großen Rohrstangen. Da das Stativ auf Schienen rollen kann, ist es auch für Fernaufnahmen zu gebrauchen, bei denen für die Kassette ein besonderes Stativ verwendet werden muß, das zweckmäßiger Weise fest an der Wand angebracht ist, zentriert auf die Röhre.

Eine andere Modifikation beschreibt NOGLER (A 105), wobei er auch GUILLEMINOT (A 106) erwähnt. Er soll zusammen mit BECLERE das erste Modell angegeben haben. Ein ähnliches, aber komplizierteres Stativ beschreibt im gleichen Jahr FORSSELL (A 107), bei dem er das Prinzip der Hängeblende anwandte, die er bei HOLZKNECHT kennen gelernt hatte (s.o.) (B 124).

Der Stativrahmen hat eine verschiebliche Mahagoniplatte als (teilweise) Füllung, die einerseits als Stütze dienen, andererseits auch aus dem Strahlenkegel entfernt werden kann. Die Röhre sitzt in einem hinten offenen Schutzkästchen, das über eine Deckenrolle durch ein Gegengewicht ausbalanziert aufgehängt ist. Mit zwei seitlichen Kufen gleitet es auf dem Stativrahmen. Der Leuchtschirm ist wie bei MAHR auf Zahnstangen sagittal verschieblich,

diese wiederum können vertikal verschoben werden. Eine Kassette kann in einer einfachen Führung hinter dem Schirm befestigt werden. Die verschiedenen Blenden und Zentriervorrichtungen bieten grundsätzlich nichts Neues, zur Frage der Orthodiagraphie mit diesem Stativ wird unten Stellung genommen.

Dieses Stativ wird in den nächsten Jahren weiter vervollkommnet und schrittweise den jeweils neuen technischen Möglichkeiten angepaßt. So beschreibt zum Beispiel SJÖGREN (A 108) 1909 ein Modell, bei dem die Röhre in einem allseitig geschlossenen Schutzkasten steckt, der in festen Führungen des Stativs gleitet und mit den Beinen verstellt wird: mit dem rechten Fuß in der Senkrechten und mit dem linken Knie in der Waagerechten (B 362).

17 Jahre nach FORSSELL gibt LYSHOLM eine Modifikation an, die Schrägaufnahmen in sagittaler Ebene ermöglicht (B 277); die Röhre kann dazu mit einem einzigen Hebel um eine vertikale und eine frontale Achse gedreht werden. Dies wird auch durch die Verwendung einer Schutzhaube aus Bariumporzellan anstelle des schwerfälligen Schutzkastens wesentlich erleichtert.

1910 gibt H. SCHMIDT (A 109) ein Universalstativ an (B 355), das aus einem ein Jahr davor veröffentlichten Fixationsbrett (B 354) hervorgegangen war.

Der Fixationsapparat ist ein Brett mit drei Pelottenpaaren, die sich durch Kurbelantrieb paarweise symmetrisch verstellen lassen, und einer Kinnstütze. Er kann Kassetten beliebiger Größe bis 40 x 50cm aufnehmen. Zwischen dem unteren Pelottenpaar befindet sich ein Fixations- und Kompressionsgurt. Die Kassette kann auch bei fixiertem Patienten noch mit einer Kurbel

verschoben werden, das Brett kann in dem Stativ schräg gestellt, beliebig vertikal verschoben und auch ganz abgenommen werden, um am liegenden Patienten Verwendung zu finden. Das Stativ selbst ist ein Rahmen, an dem eine große Trägerkonstruktion für den Röhrenkasten, ein sogenannter Ausleger, so angebracht ist, daß er mit dem Fixationsbrett vertikal verschoben werden kann. Er trägt an einer Gewindestange den Röhrenkasten, der in allen Richtungen verschieblich und drehbar ist. Der Leuchtschirm hängt an der anderen Seite an Schnüren. Bis auf trochoskopische Aufnahmen sind alle wichtigen Untersuchungsmethoden anwendbar, für Fernaufnahmen ist allerdings ein besonderes Röhrenstativ nötig, das auf Schienen läuft, die am Fuß des Hauptstativs befestigt werden. Schließlich gehört noch ein Stuhl für den Patienten dazu.

Im gleichen Jahr beschreibt WENCKEBACH (A 110) sein 'Universalröntgenstativ', daß aus zwei getrennten Rahmenstativen besteht und für alle Aufnahmen im Sitzen und Stehen - und entsprechende Durchleuchtungen - geeignet ist (B 400).

Das erste Rahmenstativ steht auf Rollen, sollte aber normalerweise einen festen Platz im Röntgenzimmer haben. Es trägt in einem vertikal verschieblichen Eisenrahmen einen mit Kalbfell bespannten Holzrahmen, gegen den sich der Patient auf der einen und der Schirm oder die Kassette auf der anderen Seite anlehnt. Der Eisenrahmen hat entspre-

chende Fixationsvorrichtungen, für den Patienten befinden sich noch außerdem am Stativrahmen Halteschlaufen. Der Eisenrahmen ist ausbalanziert, und kann mit einer Klemmschraube festgestellt werden.

Das zweite Stativ rollt auf Schienen senkrecht zur Schirmebene, es trägt ebenfalls einen vertikal verschieblichen Rahmen, in dem der Röhrenschutzkasten waagerecht verschoben werden kann. Er trägt eine Schiebeblende, die mit Bowdenzügen vom ersten Stativ her bedient wird. Auch die Verschiebung der Röhre kann durch Handräder vom vorderen Stativ aus vorgenommen werden. Für alle Verschiebungsrichtungen sind entsprechende Skalen angebracht, was besonders Stereo- und Teleröntgenographie (s.u.) sehr erleichtert. Auch der Röhrenkasten ist mit Gegengewichten ausbalanziert; allerdings ist er nach hinten nur mit einem schwarzen Tuch verhängt, und die Enden der Röhrenhälse ragen oben und unten heraus, so daß der Strahlenschutz als nicht vollständig zu bezeichnen ist.

Schließlich gehört zu dem Stativ noch ein Fahrradsattel auf starkem eisernen Fuß und eine Glühbirne, die zum Beleuchten von Skalen und Einstellungen während des Betriebes dient und von einem Schalter am vorderen Stativ bedient wird.

WENCKEBACHS Anspruch, ein Universalstativ geliefert zu haben, scheint nur berechtigt im Hinblick darauf, daß alle

Teile eines Röntgenuntersuchungsgerätes an ihm vereinigt sind - alle Untersuchungen können nicht mit ihm ausgeführt werden. Die Röhre kann in keiner Weise gedreht werden, so daß außer Untersuchungen im Liegen auch alle Schrägaufnahmen im Stehen und Sitzen unmöglich sind, sofern man den Patienten nicht in eine entsprechende Stellung bringen kann. Deswegen wird das Stativ vom Hersteller, Siemens & Halske, nicht als Universalstativ bezeichnet (A 111).

Aufnahmen im Liegen und Stehen ermöglicht das Stativ von SIMONYI (A 112), das der Autor 1909 vorstellt (B 362), und das aus einem Tisch besteht, der hochgestellt werden kann und dann eine Stützwand für den Patienten darstellt.

Die Röhre ist wie bei einem Trochoskop in allen Richtungen unter dem Tisch verschieblich, gleichzeitig aber für Aufnahmen im Stehen ausbalanziert. Das gleiche gilt von dem Leuchtschirm, der dazu aber auch leicht seitlich ausgeschwenkt werden kann. Indem SIMONYI Blendenkasten, Schirm und Kassette mit gleichgroßen Drehscheiben in ihren Trägern befestigt, kann er alle leicht gegeneinander austauschen und um eine gemeinsame Achse drehen. Bei Verwendung mit Übertischröhre kann auch ein Spiegel zum Betrachten des Schirmbildes unter dem Tisch angebracht werden. Hersteller ist die Budapester Filiale von Reiniger, Gebbert & Schall.

Wieder nur für Aufnahmen mit horizontalem Strahlengang geeignet ist das Stativ, das GROEDEL im Zusammenhang mit seinen Untersuchungen über die Moment- und Teleröntgenographie 1910 erstmals veröffentlicht (A 113).

Die Kassette ist an zwei in die Wand eingelassenen Stangen vertikal verschieblich und um eine sagittale Achse für wahlweise Anwendung von

Hoch- und Querformaten drehbar. Darüber ist eine dritte Schiene in die Wand eingelassen, die den Arm für die Röhre trägt. Der Röhrenkasten kann mit Zahntrieb an diesem Arm vertikal verstellt werden, der Arm selbst ist für Fernaufnahmen ausziehbar bis zu zwei Metern, und kann um die Wandschiene als Achse geschwenkt werden.

Der ausziehbare Wandarm mag sich in der Praxis als zu wenig stabil erwiesen haben, weswegen GROEDEL immer wieder neue Änderungen vornimmt und schließlich 1914 auf dem Röntgenkongreß, zusammen mit anderen Verbesserungen am Röntgenapparat, ein Stativ vorstellt, daß sich von dem eben beschriebenen recht erheblich unterscheidet (B 175).

Nach der Beschreibung in GROEDELS Lehrbuch (A 114), die in den Kongreßverhandlungen fehlt, wird die Kassette von einem schweren Stützrahmen getragen: einem Rahmenstativ aus Metallrohren, je zwei auf jeder Seite, auf stabiler Grundfläche mit Rollen. Der eigentliche Kassettenträger sind zwei Schienen, das Ganze ist mit Gegengewichten ausbalanziert und leicht höhenverschieblich. Statt der Kassette kann auch erst ein Schirm eingespannt werden; seitliche Pelotten dienen zum Schutz und zur Ruhigstellung des Patienten. Durch eine um eine senkrechte Achse unter dem Stativgrundbrett drehbare Stange ist das Kassettenstativ mit dem Röhrenstativ verbunden. Dieses ist ein Säulenstativ, bei dem das Gegengewicht des in der Säule gleitenden Stempels des Röhrenkastens ringförmig um die Säule angeordnet

ist. Durch die Verbindung beider Stative kann die Röhre in konzentrischen Kreisen um die Kassette bewegt werden, an einer Skala am Fuß des Kassettenstativs kann die Stellung der Röhre genau abgelesen werden, andere Skalen ermöglichen eine genaue Höheneinstellung der Röhre. Für sterische Aufnahmen kann außerdem die Röhre auf ihrem Stativ entsprechend verschoben werden, für Fernaufnahme wird die Verbindungsstange durch eine Nürnberger Schere verlängert, eine zugehörige Meßstange erlaubt, die Distanz direkt abzulesen. Der Röhrenkasten ist auch hier nach hinten offen, allerdings will GROEDEL das Stativ auch vorwiegend für Aufnahmen verwandt sehen, für die er einen Universalschalter entwickelt hat, der auch automatisch die für Stereogramme nötigen Verschiebungen veranlaßt, so daß der Untersucher sich nicht im Untersuchungsraum direkt aufhalten muß. Hersteller ist Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen.

FRANKENSTEIN (A 115) beschreibt auf dem Röntgenkongreß 1911 ein Stativ, das 'Diaskop', das vorerst nur Untersuchungen mit horizontalem Strahlengang gestattet, eine Verbesserung für Untersuchungen liegender Patienten sei in Vorbereitung (B 127). Hier hält ein Säulenstativ, das neben der Durchleuchtungswand steht, an einer gegabelten Stange, Röhre - hinter der Wand - und Schirm; die Gabel ist mit einem Gegengewicht ausbalanziert. REID (A 116) geht den entgegengesetzten Weg, er stellt das Rahmenstativ fest, verstrebt es noch zusätzlich an der Wand, und bringt den Röhrenschutzkasten vollständig drehbar an, so daß er leicht für Aufnahmen im Liegen wie im Sitzen einzustellen ist (B 334). Der

Leuchtschirm oder die Kassette wird an einem Träger befestigt, der gleichfalls an dem Stativ angebracht ist und einfaches Zentrieren erlaubt. Besonders mit Rücksicht auf den Strahlenschutz hat ILGNER (A 117) den Kassettenträger zu einer Schutzwand ausgestaltet, die zwischen Patient und Untersucher steht. Die Röhre hat ein eigenes Stativ, ähnlich dem von BÉCLÈRE angegebenen, die zugehörende Blende wird mit Bowdenzüge bedient (B 217). KÖHLER (A 118) beschreibt im gleichen Jahr ein einfaches Aufnahmestativ, das vornehmlich für Normalaufnahmen und Fernaufnahmen im Stehen gedacht ist (B 236). Es besteht aus zwei Rahmenstativen, von denen eines einen auf die Erde abklappbaren Rahmen hat, der für Fernaufnahmen zwischen die beiden Stativteile gelegt wird (s. auch bei Teleröntgen!). Das oben schon erwähnte Stativ von RÖVER besteht aus vier starken Eckpfeilern auf einer Grundfläche von 164 x 124cm, an deren oberen Abschlußbalken zwei trapezförmige Rahmen ausbalanziert hängen, die Röhrenkasten und Schirm tragen. Ein drittes Trapez und Abstützungsstangen sorgen für koordinierte Bewegungen ohne Kippen; damit der Patient zwischen die Trapeze treten kann, werden sie hochgezogen.

In Zusammenarbeit von GRASHEY mit dem Ingenieur BEYERLEN entsteht eine Hängedurchleuchtungsvorrichtung, die BEYERLEN sich 1921 patentieren läßt und im gleichen Jahr wie auch zwei Jahre später auf den Röntgenkongressen als GRASHEY-BEYERLENSCHE Hängeblende und als Blende nach GRASHEY demonstriert (A 119).

> Wie an zwei gekrümmten Armen trägt der Röhrenkasten den Schirm-Kassettenträger, das Ganze ist an vier Seilen aufgehängt, je zwei an einem Gegengewicht, das an der Wand hängt; die Tragseile laufen schräg zu ihrer an der Wand befindlichen Rolle. Damit nun das Untersuchungsgerät trotzdem frei vor der Wand schwebt, hat es über Gelenkstäbe eine Abstützung an je einem Schlitten auf jeder Seite, der an einer entsprechenden

Führungsschiene läuft. Diese beiden Schlitten werden ebenfalls durch die schon erwähnten Gegengewichte ausbalanziert und sind so mit ihnen verbunden, daß sie sich vollständig synchron mit der 'Hängeblende' auf und ab bewegen. Bei späteren Modifikationen ist ein galgenartiges Traggerüst an der Wand angebracht, so daß die Tragseile senkrecht verlaufen.

Eine äußerst sinnreiche Vorrichtung ermöglicht die Feststellung der 'Hängeblende' durch Arretierung der Gelenke der Stützstäbe, um die Vertikalbewegung ebenfalls zu blockieren - damit sich der Patient gegebenenfalls auftützen kann - dienen Bremsblöcke an den Seilen, die über ein Pedal betätigt werden. Die Röhre ist für Stereoaufnahmen verschieblich, an dem Kassettenträger können die Stereokassetten strahlengeschützt eingehängt und dann eingeschwenkt werden, wobei das Einschwenken gleichzeitig die Röhrenverschiebung bewirkt.

Erwähnt seien schließlich noch die Stative von RIEDER, KAESTLE, MARZI und von NÖLKE.

Während KAESTLES Stativ vornehmlich für Fernaufnahmen sitzender und stehender Personen gedacht ist und aus einem auf Schienen fahrbaren Röhren - Säulenstativ und Wandkassettenhalter besteht (A 120), ist das RIEDERSCHE Gerät für alle Untersuchungen mit horizontalem Strahlengang gedacht (A 121). Es besteht

aus einer bleiverkleideten Stützwand, hinter der in einem doppelten Rahmen die Röhre mit Schiebeblende in allen Richtungen einer frontalen Ebene verschieblich ist. Der Leuchtschirm hängt ausbalanziert an einem Seil und so mit der Röhre verbunden, daß sie seine Bewegungen mitmacht. Röhrenverschiebung und Blendeneinstellung sind von vorne zu betätigen. Hersteller ist die Firma Polyphos.

MARZI (A 122) beschreibt 1925 eine Stativkombination, bei der ein Tisch an einem Ende eine Untersuchungswand hat; das separate Röhrenstativ ermöglicht die Verwendung als Trochoskop, mit Übertischröhre und mit horizontalem Strahlengang, es ist gleichzeitig Schirmstativ (B 289).

NÖLKE (A 123) gibt 1929 ein Stativ an, bei dem die Röhren - der Halter ist für zwei Röhren gebaut - hinter einer Aluminiumwand aufgehängt sind (B 305). Der Rahmen für Kassette, Durchleuchtungsschirm und Buckyblende kann zwischen 80 und 200cm Abstand beliebig verschoben werden. Die Bedienung von Blende und Röhrenverschiebung entspricht dem zeitgemäßen Standard. Hersteller ist Siemens - Reiniger - Veifa.

Den Universalstativen gegenüber gestellt werden können die Spezialgeräte, die entweder für Untersuchungen unter besonderen Bedingungen oder von speziellen Objekten gedacht sind. Zur ersteren Gruppe gehören besonders die zahlreichen, für militärärztliche Zwecke geschaffenen Geräte, die allerdings meistens nicht der Röntgengeräteentwicklung gedient haben,

sondern der Anpassung an besonders schwierige und meist primitive äußere Umstände. Immerhin sei hier der Aufnahmeapparat von MÜLLER (A 124) genannt, der wohl auch für die kleine Zivilpraxis ein durchaus nützliches Instrument darstellte; MÜLLER beschreibt ihn 1910, nach mehrjähriger Erprobung und Verbesserung (B 304).

> Ein Grundbrett von 60 x 70cm Größe, das auf einen Tisch oder eine ähnliche Unterlage gelegt wird, ist durch Koordinaten in 5 x 5cm große Quadrate unterteilt, deren Nullinie der Längsachse des Tisches entspricht. An der einen Seite hat es eine Schiene, auf der ein Stativ läuft, an dem mit einer Kurbel der Querarm für die Röhre vertikal verstellbar ist. Mit der gleichen, auswechselbaren Kurbel kann auch die Horizontalverschiebung des Querarmes vorgenommen werden, für beide Bewegungen sind an dem Stativ entsprechende Skalen angebracht, an denen die Einstellung der Röhre gegenüber der Nullinie des Grundbrettes direkt abgelesen werden kann. Der Blendenkasten stammt von der Herstellerfirma - Reiniger, Gebbert & Schall - und kann um den Querarm gedreht werden, verschieden Blendeneinsätze aufnehmen, auf denen die zugehörenden Kassettengrößen gleich vermerkt sind (bei einer bestimmten, am Stativ vermerkten Röhrendistanz). Auch ist eine Zentriervorrichtung anzubringen.

VI. Spezialstative

Für die Weiterentwicklung der Röntgenologie von wesentlich größerer Bedeutung sind im allgemeinen die Stative der zweiten Gruppe, die besonders schwierige, aber klinisch wichtige Körperregionen der Röntgendiagnostik zugängig machen wollen. So gibt GROEDEL 1908 ein Spezialstativ zur Untersuchung der Lungenspitzen an (B 162, 163), das er in zwei weiteren Arbeiten eingehend beschreibt (B 166, 167).

Das Stativ besteht aus einer Grundplatte, in deren eine Schmalseite zwei Beine eingeschraubt werden. Mit der anderen Schmalseite wird es auf einen Tisch gelegt, und dann die teleskopartigen Beine so verlängert, daß es schräg gegen die Tischplatte geneigt ist. In der Mitte befindet sich in Längsrichtung ein Ausschnitt, der mit verschieblichen Brettchen geschlossen wird und, durch Austausch gegen ein Brettchen, eine Kassette oder einen Trommelfellrahmen aufnimmt - je nachdem, ob die Strahlen von oben oder von unten kommen. Die eigens für den Autor von der Berliner Firma Heinz Bauer & Co angefertigte Röhre mit zwei Antikathoden im Abstand von 8cm kommt in einen entsprechend großen Kasten, der mit einer Manschette an einem Querarm befestigt ist, der mit zwei Zahntrieben an einer Holzsäule vertikal und horizontal verschieblich ist. Diese Säule ist so an dem Grundbrett befestigt, daß sie nach Lösen einer Flügelschraube um eine Querachse so gedreht werden kann, daß die Röhre über oder unter dem Tisch benutzt werden kann - sie muß dazu

nur an das andere Ende des Querarms gesetzt werden. Den beiden Antikathoden entsprechen zwei Tubusblenden auf dem Kasten, die für die Lungenspitzenaufnahmen so abgeschrägt sind, daß sie sich dem Thorax gut anpassen, für alle anderen Aufnahmen mit Untertischröhre (Rippenknorpel, Hilus, Nieren) werden sie gegen Tuben mit geradem Ende ausgetauscht.

An dem Grundbrett befinden sich noch beiderseits eiserne Vierkantschienen, auf denen Hilfsgeräte verschieblich befestigt sind: Fixationspelotten, Kassettenhalter für Untertischaufnahmen, Handgriffe, an denen sich der Patient so festhalten muß, daß seine Arme gut gestreckt sind. Hersteller ist Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen.

Auf dem Röntgenkongreß im folgenden Jahr beschreibt COHN (A 125) eine Vorrichtung zur Darstellung der angeborenen Hüftluxation (B 84), die aus einem Grundbrett besteht mit Fußhaltern - zur Innenrotation der Beine - und einem Röhrenstativ, auf dem die Röhre seitlich verschieblich ist. Zentriert wird auf die gesunde Hüfte und dann, mit symmetrischer Einstellung der anderen Seite, von beiden Gelenken eine Aufnahme gemacht. Das Grundbrett hat zur exakten (topographischen) Lagerung Hilfslinien.

Für die Untersuchung des Duodenums gibt CHAOUL (A 126) 1918 eine besondere Lagerungsvorrichtung an, die im Zusammenhang mit einem leicht modifizierten BÉCLÈRE-Stativ - der Blendenkasten befindet sich auf einer drehbaren Achse - verwendet wird (B 74).

Über einem Grundbrett, das auf einen Tisch gelegt wird, befindet sich wie ein schiefes Dach (mit zwei unglei-

chen Flächen) die eigentliche Lagerungsplatte, mit einem Längsschlitz, in den die Kassette geschoben wird, und die Stützwand (der kurzen Dachfläche entsprechend), die ein Kryptoskop hat, mit dem über einen Spiegel in der Grundplatte der Leuchtschirm beobachtet wird. Dieser ist an der Innenseite der Lagerungsplatte angebracht, unter dem Kassettenschlitz. Die Stützwand ist so verstellbar, daß der Neigungswinkel der Lagerungsplatte innerhalb bestimmter Grenzen variiert werden kann. CHAOUL gibt an, der Patient könne von der Horizontalen bis fast zur rechten Seitenlage gelagert werden, ohne daß aus der Beschreibung oder Abbildung hervorginge, wie das möglich wäre: in der einen Stellung kann das Schirmbild nicht mehr beobachtet werden, da Spiegel und Schirm direkt aufeinander liegen, nur die Aufnahme ist hier noch möglich, für die andere Stellung ist die Stützwand zu schmal. Deswegen beschreibt der Autor wohl auch eine Modifikation bereits wenig später (s.u.).

Die Seitenwände sind durch Schieber zu verschließen, um das Schirmbild gegen Tageslicht abzublenden, der Patient wird auf seiner schrägen Unterlage mit Gurten fixiert, zwischen den Kompressionstubus und den Rücken kommt eine längliche Pelotte.

Die nur webige Monate später beschriebene Ausführung hat (B 75) eine vierte Wand bekommen, so daß aus dem 'Dach' ein Kasten geworden ist, bei dem eine Wand, die mit dem Kryptoskop, schräg steht. Die Lagerungsplatte ist um diese Wand

drehbar, indem die neue Stützwand jetzt so verstellt werden kann, daß der Patient wirklich zwischen horizontaler und 45°-Lage bewegt werden kann. Im ersteren Fall kann eine niedrige Segeltuchtrage über den Kasten gestellt werden, wodurch natürlich auch leicht andere Untersuchungen vorgenommen werden können. Dieser Radioskop genannte Aufnahmeapparat wird noch 1931 von JANKER (A 127) mit einem Untersuchungstisch derart kombiniert, daß durch Versenken des Radioskops in den Tisch ein normaler Bucky-Tisch entsteht, da in das Radioskop eine ÅKERLUND-Blende eingebaut ist (B 224).

Eine besondere Tischkombination für urologische Zwecke geben 1929 DAVIS und WARREN (A 128) an, um vor den Aufnahmen die Einstellung mittels Durchleuchtung kontrollieren zu können (B 104). Der Urologietisch mit Übertischröhre hat eine verschiebliche Oberfläche, die auf ein Trochoskop geschoben wird, nachdem beide Tische aneinander gekoppelt worden sind. Da die Beinhalter an der verschieblichen Oberfläche angebracht sind, braucht der Patient nicht umgelagert zu werden. Buckyblende und Kassette verbleiben auf dem Urologietisch.

Für chirurgische Zwecke, und zwar besonders für Fremdkörperlokalisation und -entfernung wie für Frakturbehandlung, ist der Tisch gedacht, den SÉNÉCHAL und GÉRARD (A 129) 1932 angeben (B 360). Es ist ein Trochoskop mit zwei Röhren, das gleichzeitig als Operationstisch dienen kann. Durch entsprechende Blenden werfen beide Röhren gleichzeitig ihr Bild auf je eine Schirmhälfte, die Einstellung der Röhren und des mit ihnen verbundenen Schirmes ermöglicht es, den Abstand des Kreuzungspunktes der Zentralstrahlen vom Schirm zu bestimmen, bringt man ihn mit dem Fremdkörper oder der Fraktur zur Deckung, kann man die entsprechende Tiefe bestimmen. Die Bedienung der Röhren wird von einer Hilfsperson vorgenommen, der Schirm kann leicht zur Seite geschwenkt werden, um bei der Operation nicht zu behindern.

Von allen Spezialuntersuchungsstativen sind die für den Schädel oder für Teile des Schädels am wichtigsten, zahlreichsten und meist auch am kompliziertesten. SJÖGREN beschreibt als einer der ersten einen besonderen Aufnahmestuhl für diesen Zweck (B 363).

In der Rückenlehne eines massiven Stuhles ist ein Brett mittels Kurbel um 30cm vertikal verschieblich. Es hat auf der einen Seite einen senkrecht nach vorn ragenden Kassettenhalter und auf der anderen Seite an einem verschieblichen Arm die Röhre, dazwischen eine verschiebliche Bakke, die den Kopf gegen den Kassettenhalter drückt. Für den Hinterkopf hat das Brett eine Delle. Am Kassettenrahmen ist eine verstellbare Kinnstütze angebracht, die Kassette kann ausgewechselt werden, ohne den Kopf bewegen zu müssen, die Röhrenverschiebung für sterische Aufnahmen ist einstellbar an einer Skala des Röhrenarmes. Röhre und Kassettenträger können auch gegeneinander ausgetauscht werden für Aufnahmen der anderen Schädelhälfte.

Besonders für Pneumatisationsräume, Kiefer- und Zahnaufnahmen ist das Schädelgerät gedacht, das HODGES (A 130) 1920 beschreibt (B 202), und das stereoskopische Schädelaufnahmen dadurch vereinfacht, daß der einmal gewählte Winkel des Zentralstrahles mit Ausnahme der 5^{o}-Seitenverschiebung, für beide Aufnahmen gleich bleibt.

HODGES verwendet einen Tisch, dessen Kopfteil von beiden Seiten her verschmälert ist. Um diesen Kopfteil ist der Röhrenträger in Form eines halbkreisförmigen Metallbogens in Längsrichtung drehbar, auf dem Bogen ist die Röhre querverschieblich, so daß praktisch die Röhre wie auf einer Kalotte verschieblich ist. Ein besonderer Zeiger markiert den Zentralstrahl und weist auf einen Kreuzungspunkt auf dem Tisch, auf den

die Stelle des Kopfes gelegt werden muß, aus der der Zentralstrahl austreten soll.

ZANELLI (A 131) verwendet für den gleichen Zweck ein Fixationsbrett, auf dem drei verschiebliche Backen mit auf das Zentrum gerichteten Indikatoren der exakten Einstellung dienen (B 407). Die Röhre befindet sich an einem separaten Säulenstativ über dem Gerät und ist in üblicher Weise verschieblich und zentrierbar. Eine Kappe aus sich kreuzenden Streifen, die dem Patienten aufgesetzt wird, erleichtert die Einstellung auf dem Brett.

LYSHOLM beschreibt 1931 eine Ventrikulographievorrichtung, die an seinem oben beschriebenen Urologie- und Bucky-Tisch angebracht wird, es ist die Vorrichtung, für die er seine unbewegliche Feinrasterblende entwickelt hatte (s.o.) (B 280).

Der erwähnte Tisch ist deshalb besonders geeignet, weil er in allen Richtungen bewegt und gekippt werden kann. Diese Ventrikulographievorrichtung selbst besteht aus einem leeren Rahmen, an dessen Kopfende die Halterungen für die Röhre und die Kopfstütze angebracht sind, letztere ist eine Platte, die um eine mittlere Längsachse gedreht und um eine Querachse gegen die Tischfläche verkantet werden kann. Außerdem ist sie vertikal verschieblich. Der bogenförmige Röhrenhalter kann wie ein Zirkel in einer senkrechten Ebene um diesen Kopfteil ganz herum geschwenkt werden. Der Kassettenhalter (mit der stehenden Feinrasterblende) und das Gegengewicht sind auf die gleiche Drehachse montiert, gegen den Röhrenhalter aber um 180^{0} versetzt. Statt der Kassette kann

auch ein Leuchtschirm verwendet werden, um vor der Aufnahme die Einstellung zu kontrollieren.

Dieses Gerät ist deswegen von besonderer Bedeutung, weil es den Prototyp des heute viel verwendeten Schädelaufnahmegerätes der Firma Schönander in Stockholm darstellt. Außerdem ist bei der Konstruktion dieses Gerätes die so wertvolle Lysholmblende entstanden, die gerade aus der Schädelröntgenologie heute nicht mehr wegzudenken ist.

ZUSATZGERÄTE

I. Einstell- und Visiergeräte

Im Anschluß an den Abschnitt über Stative und Tische seien hier einige Geräte und Vorrichtungen genannt, die nicht mehr zum eigentlichen Untersuchungsapparat gehören, diesen aber doch in wirkungsvoller Weise zu ergänzen vermögen und die Arbeit des Untersuchers erleichtern sollen. Die Zahl solcher Hilfsmittel ist riesig, ihr Nutzen sehr unterschiedlich; hier seien nur einige wenige genannt, die stellvertretend für alle anderen stehen und von dem Einfallsreichtum und der Improvisationsfähigkeit ihrer Erfinder zeugen sollen.

Da sind einmal die vielen Vorrichtungen, die die Einstellung von Strahlenquelle und Objekt zueinander erleichtern sollen:

Das Phototelemeter LEVY-DORNS besteht aus einem kleinen Stativ, an dem ein Querstab vertikal verschieblich ist, und das auf die photographische Platte gestellt wird. Der Querstab wird verschoben, bis sein Schatten doppelt so lang ist wie er selbst: er wird dann mit einem Meßstab gemessen, an dem direkt die Fokus-Plattendistanz abgelesen werden kann (B 256). HOLZKNECHT geht den umgekehrten Weg, indem er eine gewünschte Entfernung dadurch ermittelt, daß er ein Rohr mittels eines Gummisaugers der Röhre aufsetzt und einen Stab der gewünschten Länge in das Rohr einschiebt. Die Längenangabe auf den Stäben berücksichtigt dabei schon den Röhrenradius (B 211).

Einen Kombinationsapparat für das Zentrieren der Röhre und gleichzeitig zur genauen Einstellung auf das Objekt stammt wieder von LEVY-DORN: über zwei Schrotkörner eines Zentrierers zur Markierung des Zentralstrahles wird von der Seite her mit einem kleinen schräg gestellten Spiegel die Mitte

des Objektes angepeilt (B 262).

Von ROBINSOHN stammt ein Lichtvisier, das der Ingenieur Sommer herstellt und beschreibt: ein Blendenkästchen mit selbstzentrierendem Röhrenhalter, an dem gleichzeitig ein kleines Lämpchen angebracht ist, und der so verschoben werden kann, daß das Lämpchen die Stelle des Röhrenfokus einnimmt. Dadurch kann die Aufnahmeeinstellung vor der Aufnahme genau ausgeleuchtet werden - ein heute allgemein übliches Verfahren (B 365).

Eine andere Vorrichtung zum gleichen Zweck, aber auch zum gleichzeitigen Zentrieren der Röhre in ihrem Blendenkästchen beschreibt einige Jahre später ROBINSOHN selbst: das Röntgen-Sphäroskop (B 342).

> Es besteht aus einer halbkugeligen Doppelschale, die mittels eines Adaptierringes auf jede Öffnung eines beliebigen Blendenkastens aufgesetzt werden kann. Zwischen den beiden Schalen ist eine dritte verschieblich, die an Stelle der abgeschnittenen Polkappe eine Irisblende mit Teleskoprohr trägt. In dessen Innerem verläuft ein zentraler Draht, der auf dem kleinen Leuchtschirm am Rohrende einen Schattenpunkt ergeben muß. Dann wird das Kugelgelenk arretiert, mit dem Teleskoprohr die Objektmitte anvisiert und das Rohr vor der Aufnahme zur Seite weggeklappt.

Auch BUCKY benutzt ein Rohr mit kleinem Leuchtschirm am Ende, aber nicht um die Röhre in einem Blendenkasten zu zentrieren, sondern um die Zeichenschärfe der verschiedenen Röhren zu messen. Dazu dient ihm ein kleines Netz, das im Inneren des Rohres verschieblich ist (an einem kleinen Hebel der durch einen Schlitz aus dem Rohr ragt). Je größer der Abstand Schirm - Netz ist, bei dem das Netz noch eben erkennbar ist, um so größer ist die Zeichenschärfe der be-

treffenden Röhre. BUCKY verwendet solche besonders scharf zeichnenden Röhren für Zeitaufnahmen (B 49).

II. F i x a t i o n s g e r ä t e u. ä.

Eine optimale Einstellung der Röhre ist natürlich nur sinnvoll, wenn das Objekt seine Stellung nach der Einstellung nicht mehr verändern kann - das bedeutete besonders in der Frühzeit der Röntgenologie für die Untersucher, die Patienten so zu lagern und zu fixieren, daß sie während der langen Belichtungszeiten ihre Stellung nicht ändern könnten. War zunächst gerade auf diesem Gebiet viel mehr schlecht als recht mit Kissen, Klötzen und Binden improvisiert worden, so hatten doch bald schon viele Stative Vorrichtungen zur Fixierung des Patienten. Eine besonders ideale Lösung stellte wohl die Kompressionsblende dar (s. Kap. C,Th) Daneben wurden aber auch sehr oft eigene Fixierungs- und Lagerungsapparate angegeben, die meist gleichzeitig der Kompression dienten.

Als frühe Beispiele recht verschiedener Möglichkeiten seien hier zwei Geräte genannt: STRÄTER (A 132) beschreibt ein Lagerungsbrett mit beweglichem Fußteil, an dem mittels seitlichen Schienen verschiedene Druckpelotten so angebracht sind, daß damit alle gewünschten Körperteile in Mittelsstellung fixiert werden können. Auch Kompression von oben - hauptsächlich für seitliche Aufnahmen - ist möglich (B 370). ROBINSOHN bezeichnet diesen Pelottenapparat als wertlos und propagiert seine Schlitzbinde: eine breite Binde, die um den zu fixierenden Körperteil geschlungen wird und deren Enden, mit Gewichten beschwert, seitlich vom Tisch herunter hängen. Dabei tritt das eine Bindenende durch einen Schlitz im anderen Ende aus, so daß eine Schlaufe entsteht, die keine Drehmomente auf den fixierten Körperteil ausübt (B 339).

Beide Fixationsprinzipien werden in den nächsten Jahren immer wieder in verschiedener Form, meist im Zusammenhang mit verschiedenen Stativen, verwendet, eine besonders vervollkommnete Form der Gurtkompression und -fixierung beschreibt 1907 KAESTLE, der den doppelläufigen Gurt über mehrere Rollen führt (B 225).

Weniger der eigentlichen Fixierung als der möglichst genauen und vor allem beliebig wiederholbaren identischen Einstellung dient das 'Meßstativ', das GRASHEY 1906 auf dem zweiten Berliner Röntgenkongreß demonstriert (B 152).

> Es besteht aus einem Kasten, bei dem die Vorder- und Hinterwand fehlen - damit das betreffende Objekt hindurch gelegt werden kann - und dessen Ober- und Seitenwände abnehmbar oder verschieblich sind. Verschiebliche Röhrenträger ermöglichen genaue Einstellung der Röhren, von denen jede nur einmal zentriert zu werden braucht, und Meßvorrichtungen gestatten genaue Lagerung des Objektes. Damit dieselbe Lagerung beliebig oft wiederholt werden kann, werden jeweils mehrere Meßpunkte (z.B. Knochensprünge) in ihrer Lage zum Kastenzentrum an den Meßskalen abgelesen und notiert. Es sind Aufnahmen im senkrechten und seitlichen Strahlengang möglich.

GOCHT beschreibt vier Jahre später ein Gerät für Aufnahmen von korrespondierenden Körperteilen, bei dem die Extremitäten auf schräge Bretter (gleichzeitig Kassettenhalter) gelagert werden, während die Röhre auf die Symmetrieachse zentriert wird. Naturgemäß ein Gerät ausschließlich für reine Spezialaufnahmen (B 141). Allerlei kleine Hilfsgeräte zur Lagerung und Fixierung beschreibt der gleiche Autor in der 3. Auflage seines Lehrbuches, in dem er übrigens auch eine verbesserte Form der Bindenfixation ROBINSOHNS empfiehlt, nämlich das Gurtkompressorium der Firma Hirschmann, Berlin (A 133).

Als Hilfsgerät für die Röntgenuntersuchung des Magens gibt SILBERBERG (A 134) auf dem 10. Röntgenkongreß 1914 (B 361) einen Hohlzylinder an, der einen Leuchtschirm trägt, und der eine sichere, dosierte 'Dislokation' des Magens erlaubt - ein Gerät, das HOLZKNECHT in der Diskussion als sehr

nützlich bezeichnet, und das viele Jahre später, dann mit einer motorgetriebenen Lysholm-Drehblende versehen (s.d.), erneute Verwendung findet.

Abschließend seien hier noch zwei Vorrichtungen genannt, die speziell der Fixation des Kopfes dienen: einmal eine Form der Binden- oder Gurtkompression, die LA ROSE (A 135) angibt; sie besteht aus einem Segeltuchgurt, der zwischen Stahlrohrstangen ausgespannt ist, die ihrerseits vertikal verschieblich an dem Trägerrahmen einer (amerikanischen) Kompressionsblende angebracht sind (B 345). Das andere Gerät stammt von PFAHLER (A 136) und besteht aus einem U-förmigen Greifer, dessen Branchen gegeneinander verschoben werden können. Es wird als liegendes U benutzt, die Branchenenden werden auf korrespondierende Kopfteile (z.B. meatus acust. ext.) eingestellt, wobei eine Wasserwaage die genau horizontale Lage der sagittalen Kopfachse ermöglicht (B 319).

KASSETTEN

I. Erste Modelle

Da die photographische Platte und, später, der Film vor dem normalen Licht geschützt werden müssen, wurden sie zunächst meist in schwarzes Papier eingewickelt und irgendwie am Objekt befestigt. Dabei mußten natürlich öfters die Platten zerbrechen, weswegen schon früh Kassetten empfohlen werden. ALBERS-SCHÖNBERG ist einer der ersten, die brauchbare Modelle angeben. Er beschreibt 1899 eine Klappkassette, in die die Platte fest eingelegt werden kann, und die dann leicht auch unter einen liegenden Patienten geschoben werden kann (B 7). Hersteller ist die Firma Schütze & Noack in Hamburg. Spezialkassetten für Röntgenstereoskopie vom gleichen Autor und - vorher noch - von Hildebrand, werden im Kapitel Stereographie beschrieben. Eine Spezialkassette für Aufnahmen der Halswirbelsäule und des Brustbeins beschreibt viele Jahre später OELECKER (A 137), die sich dadurch auszeichnet, daß sie einen Ausschnitt hat, mit dem sie auf die Schulter des Patienten gesetzt wird. Sie hat auch nicht die Buchform, wie die meisten anderen Kassetten, sondern ist ein schmaler Kasten, in den die Platte hineingeschoben wird, sie muß natürlich einen gleichen Ausschnitt haben wie die Kassette (B 306).

Um im Anschluß an eine Magenuntersuchung mit dem Leuchtschirm auch von bestimmten Bewegungsphasen oder Magenabschnitten Aufnahmen anfertigen zu können, ohne große Plattenformate benutzen zu müssen, geben viele Autoren besondere Kassetten an. Zwei der einfachsten seien zunächst genannt:

> PALAGYAY (A 138) beschreibt 1922 eine schmale Hohlkassette, die hinter den Schirm gehängt wird. Sie hat in beiden Wänden je einen kreisrunden Ausschnitt, die zur Röhre gerichtete Wand ist mit einer Bleischicht versehen. Dadurch ist der Ausschnitt bei der Durchleuchtung

gut erkennbar. Er wird an den gewünschten Punkt geschoben, dort wird die Platte eingesteckt und die Aufnahme angefertigt. Da bei diesen Manipulationen aber Licht angemacht werden muß, ist das ganze Verfahren doch recht unpraktisch (B 309).

Das Gleiche gilt auch von der Vorrichtung, die zwei Jahre später von LEWIN (A 139) angegeben wird, und bei der dem Patienten ein Gürtel umgeschnallt wird, der vorne den Rahmen für die Kassette trägt. Da der Rahmen aus Metall ist, kann er unter der Durchleuchtung leicht an die gewünschte Stelle geschoben werden, aber auch hier erfordert das Einlegen der Platte normales Licht (B 268).

II. Kassetten für Serien- und Zielaufnahmen

Um den Übergang von Durchleuchtung zur Aufnahme zu beschleunigen und um möglichst schnell nacheinander verschiedene Phasen der Durchleuchtung festzuhalten, werden besondere Kassetten für Ziel- und Serienaufnahmen konstruiert. Wird die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Bilder immer schneller, so nähert sich die Serienaufnahme immer mehr der Kinematographie, das heißt, die Grenzen zwischen beiden Verfahren sind durchaus fließend. So nimmt es auch nicht wunder, daß in den Anfängen der Kinematographie diese Bezeichnung schon gebraucht wurde, als eigentlich nur erst Serienaufnahmen vorlagen, dennoch ist diese unrichtige Bezeichnung gewöhnlich auch der Grund, daß die entsprechenden Verfahren im Kapitel über Röntgen-Kinematographie beschrieben sind. Hier interessieren in erster Linie Apparate, die von vornherein nur für eine beschränkte Anzahl von Aufnahmen gedacht sind und in keiner Weise einen kinematographischen Effekt

bei entsprechender Wiedergabe anstreben. Ihre Vorläufer sind die schon erwähnten Wechselkassetten für Stereoröntgenogramme, sie erlauben die Anfertigung von zwei Platten nacheinander. Beliebig viele Aufnahmen dagegen ermöglichte die Wechselkassette, die LEVY-DORN 1900 angibt, und die aus einem offenen Kasten besteht, in den die Platten eingeschoben werden. Eine Art Nockenwelle preßt sie dann an die innere Oberfläche der Kassette, auf welcher der Patient liegt. Natürlich sind damit gezielte Aufnahmen noch nicht möglich (B 245).

Einen Schritt weiter auf dieses Ziel zu geht FRAENKEL (A 140), der eine Bleikassette beschreibt, die seitlich neben dem Leuchtschirm hängt, gegen diesen etwas zum Patienten hin versetzt. Darin befindet sich während der Durchleuchtung die Platte, die dann jederzeit leicht auf einer Schiene hinter den Schirm geschoben werden kann. Somit kann schon der für die Aufnahme geeigneteste Moment abgewartet werden (B 126).

Sechs Aufnahmen nacheinander in vergleichsweise schneller Folge anzufertigen erlaubt das Gerät, das CAULFIELD und KNOX (A 141) 1919 angeben, und das vorzugsweise für Serienaufnahmen des Magens und Durodenums gedacht ist (B 73). Die Platten sind auf eine sechseckige Trommel gelagert, die durch einen Gewichtszug gedreht wird. Ein Pendel löst die Drehung jeweils aus, und ein Federstift arretiert die Trommel nach einem Sechstel Umdrehung. Die Aufnahmen müssen von einem Assistenten geschaltet werden. Auch hier sind also eigentliche Zielaufnahmen nicht möglich, die angefertigte Serie hält zufällige Bewegungsstadien fest.

Anders der Rahmen, den FORSSELL seit 1917 benutzt, der aber nun wieder keinen automatischen Wechsel der Platten erlaubt. Am Leuchtschirm sind seitlich zwei Schienen angebracht, zwischen denen ein Draht ausgespannt ist und verschoben werden kann, auf dem eine Holzkugel verschieblich ist. Damit wird der aufzunahmende Punkt bei der Durchleuchtung markiert und dann die Filmkassette dahinter geklemmt. Somit können auch kleinere Formate Verwendung finden, aber bis zur eigentlichen Aufnahme vergeht noch zuviel Zeit, als daß eine bestimmte Bewegungsphase mit Sicherheit erfaßt werden

könnte (B 125).

1923 veröffentlicht BERG (A 142) eine ausführliche Arbeit über die Diagnostik des Zwölffingerdarmgeschwüres, worin er im Gegensatz zur Wiener Schule und in Übereinstimmung mit den einschlägigen Untersuchungen AKERLUNDS die Notwendigkeit von Röntgenaufnahmen betont, die im unmittelbaren Anschluß an die Durchleuchtung angefertigt werden, als gezielte Einzelaufnahmen kleinen Formates. Er hat sich zu diesem Zweck einen Wechselrahmen anfertigen lassen (Hersteller ist die Firma Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen), der in einer Bleiblende einen kleinen Ausschnitt von 9 x 12cm hat und dahinter einen kleinen Leuchtschirm und eine Kassette 18 x 24cm. Mit einem Griff kann die Kassette hinter den Ausschnitt geschoben werden - der Leuchtschirm wird gleichzeitig zur Seite weggeschoben - und die erste Aufnahme kann angefertigt werden. Jede der vier Aufnahmen einer Platte wird neu mit dem Durchleuchtungsschirm eingestellt, eine Wechselvorrichtung sorgt dafür, daß Doppelbelichtungen eines Feldes der Platte verhindert werden. Vor den Ausschnitt kann auch noch ein kleiner Tubus mit Bucky-Effekt gesetzt werden. Auch kann der Wechselrahmen schräg angebracht werden- das Durchleuchtungsbild muß dann durch einen Spiegel betrachtet werden - und für andere Aufnahmen in jeder gewünschten Lage. Entscheidend ist, daß hier ein wirklich schneller Wechsel von Durchleuchtung zu Aufnahme ebenso möglich ist wie die Gewinnung von einzeln gezielten Serienaufnahmen kleinen Formates auf eine einzige große Platte (B 35).

Die Wechselvorrichtung bei dem BERGSCHEN Rahmen war so beschaffen, daß zwei der vier Bilder je Platte auf dem Kopf stehen, weil die Kassette nach den ersten beiden Bildern umgedreht wird. Um diesen Nachteil zu vermeiden, konstruiert DESSECKER (A 143) den Wechselrahmen entsprechend um: der Ausschnitt der Bleiblende befindet sich genau in der Mitte, davor der Schirm von Format 9 x 12cm in einem 9 x 24cm Rahmen, daneben die Kassette mit dem Film. Nach den ersten beiden Aufnahmen auf der oberen Filmhälfte wird ein Brett von unten hochgeklappt, und der umgedrehte Leuchtschirmrahmen und die Kassette auf die Brettkante gestellt. Jetzt kann

die untere Filmhälfte in zwei Einzelaufnahmen belichtet werden (B 106).

Einen anderen Weg beschreitet GABRIEL (A 144), der vor den kleinen Ausschnitt seines Rahmens - der in der Regel vor einen normalen Leuchtschirm gehängt wird - eine Kassette mit Rollfilm bringt, der nach jeder Aufnahme weitergedreht wird. Dadurch können wesentlich mehr Serienbilder angefertigt werden, als bei Verwendung von Platten (B 130). Hersteller sind die Veifa-Werke in Frankfurt a. M..

Etwa gleichzeitig mit BERG veröffentlicht in Frankreich BÉCLÈRE (A 145) einen Wechselapparat, der den schnellen Übergang von Durchleuchtung zur Aufnahme ermöglicht, allerdings in der Handhabung noch recht umständlich ist (B 32).

Von BÉCLÈRE angeregt beschäftigt sich seit 1924 auch FEISSLY (A 146) mit diesem Problem. Er konstruiert einen vollautomatischen Wechselapparat, zu dem auch ein Schalttisch gehört, an dem eine Hilfsperson auf Zuruf die Röhre von Durchleuchtung auf Aufnahme umschaltet. Dabei wird dann durch einen Elektromagneten am Stativ die Kassette ausgeklinkt und fällt hinter den Ausschnitt mit dem Durchleuchtungsschirm. Die Aufnahmedaten sind bereits vorher eingestellt worden, ebenso die für jede Röhre notwendige Latenzzeit zwischen Umschalten des Heizstromes und der Spannung. Allerdings muß nach jeder Aufnahme eine neue Kassette eingesetzt werden (B 123).

Später scheint FEISSLY auch eine Wechselvorrichtung verwendet zu haben, bei der die Kassette nicht von oben, sondern mit Federkraft von der Seite hinter den Leuchtschirm geschoben wird; jedenfalls geht 1929 LEVY (A 147) bei seiner eigenen Verbesserung von dieser Modifikation aus. Diese besteht darin, daß hinter dem Schirm ein Bucky-Raster hängt, so mit der seitlich aufgehängten Kassette gekoppelt, daß es, wenn letztere vorgeschoben wird, seinerseits zur anderen Seite weggedrückt wird, damit sein Raster nicht die Aufnahme stört (B 239),

Nicht für gezielte Detailaufnahmen, sondern für gezielte Übersichtsaufnahmen ist die Fallkassettenvorrichtung gedacht,

die 1929 von GERTZ (A 148) angegeben wird. Der Fall der Kassette wird durch einen Fußhebel ausgelöst, er wird abgebremst durch ein Gegengewicht, die Umschaltung von Durchleuchtung zur Aufnahme geschieht mit einem Schnellschalter von Siemens, so daß eine Hilfsperson nicht nötig ist. Natürlich muß auch hier für jede Aufnahme eine neue Kassette über dem Leuchtschirm eingehängt werden (B 132). Eine technisch wesentlich verbesserte Ausführung seines Gerätes beschreibt GERTZ drei Jahre später; außer der Auslösung durch Fingerdruck hat sich aber nichts grundsätzlich verändert. Hersteller ist Siemens-Reiniger-Veifa (B 133).

Aus der Vielzahl der verschiedenen Wechselkassette, die alle mehr oder weniger nach dem gleichen Prinzip arbeiten, seien nur noch einige herausgegriffen, die durch Besonderheiten auffallen (A 149). Nach mehrjähriger Arbeit veröffentlicht JANKERYein Gerät, das gezielte Momentaufnahmen von beliebig wählbarem Bildformat anzufertigen erlaubt. Durchleuchtet wird mit einem normalen Schirm 40 x 40cm hinter dem sich der von oben und seitlich zu beschickende Kassettentunnel befindet. An dessen Rückwand befinden sich Schienen, in denen Bleiplatten so verschieblich sind, daß mit ihnen verschiedene Hoch- und Querformate herausgeblendet werden können. Bei der Übersichtsdurchleuchtung und -aufnahme befinden sie sich seitlich neben dem Schirm. Die Kassetten werden in einen zugehörigen Kassettenträger eingesetzt und in den Tunnel geschoben, nachdem die obere Bildhälfte ausgeblendet worden ist. Durch Wegziehen der Halterung fällt sie nach unten und kann belichtet werden. Werden aus der unteren Schirmhälfte noch kleinere Formate ausgeblendet, so wird der Kassettenträger nur bis zu einer ersten Führungsleiste eingeschoben, nach der ersten Belichtung dann wieder nach oben und gleichzeitig weiter durchgeschoben für die nächste Aufnahme. Damit auch bei Verwendung nur der unteren Schirmhälfte der Zentralstrahl trotzdem auf dem Bildmittelpunkt steht, wird der ganze Apparat am Schirmträger durch Umlegen eines Hebels um zehn Zentimeter gehoben. Die Schaltung der Aufnahmen geschieht durch eine Hilfsperson auf Zuruf, Übersichtsaufnahmen des größten Formats werden ohne Kassettenträger angefertigt, dazu wird die Kassette einfach von oben

in den Kassettentunnel eingeschoben. Autor betont, daß die Handhabung seines Gerätes wesentlich einfacher sei, als es sich nach der notwendigerweise komplizierten Beschreibung vermuten ließe. Hersteller ist die Firma Koch & Sterzel A.G. in Dresden (B 223).

ALBERTI (A 150) verwendet eine Fallvorrichtung im durchaus herkömmlichen Sinne, hat aber eine sehr praktische Vorrichtung angebracht, um den Kassettenfall und die Stromschaltung zu koppeln (B 21).

> Neben dem Schirm befindet sich senkrecht ein zweiarmiger Hebel, der von einem Elektromagneten und entgegengerichteter Federkraft bewegt wird. An seinen Enden befinden sich kleine waagerecht gerichtete Arme, deren oberer die Kassette trägt. Mit Einschalten des Röhrenstromes (Heizstrom) für die Aufnahme wird gleichzeitig der Magnet eingeschaltet und die Kassette fällt in Aufnahmestellung; sie wird von dem jetzt seitlich vorgeschobenem unteren Querarm des Hebels aufgefangen. Nach der Belichtung schaltet sich automatisch der Heizstrom auf Durchleuchtung zurück und damit den Magneten aus, wodurch der Hebel in die Ausgangsstellung bewegt wird und die Kassette unten herausfällt. Sie kann also nicht versehentlich von dem Durchleuchtungsstrom noch einmal belichtet werden.

SCHRAMM (A 151) beschreibt im nächsten Jahr ein Zielgerät, das bei Benutzung einer Platte 18 x 24 bis zu sechs Zielaufnahmen erlaubt. Die Kassette steckt in einen Träger, der an einem nach unten ragenden Handgriff seitlich in Aufnahmestellung verschoben wird. Drehungen an diesem Handgriff lassen die Kassette um eine Etage tiefer rutschen in Aufnahmestellung für die erste Halbserie und dann genauso für

die zweite Halbserie. Dabei kann an dem Handgriff abgetastet werden, welche Hälfte zur Belichtung eingestellt ist. Damit bei der Horizontalverschiebung nicht versehentlich die gleichen Filmstellen zweimal belichtet werden oder eine Stelle ausgelassen wird, hat er eine selbstätige Arretierungsvorrichtung konstruiert, die zunächst nur das erste Feld freigibt zur Belichtung, sich aber beim Zurückschieben danach automatisch so umstellt, daß beim erneuten Vorschieben das nächste Feld eingestellt wird. Man muß vorher nur einstellen, wieviel Aufnahmen man in einer Reihe machen will: drei vom Format 8 x 9cm oder zwei 9 x 12cm. Natürlich muß auch der Ausschnitt in der Blende entsprechend geändert werden, was durch Steckrahmen leicht zu machen ist. Der ganze Apparat wird einfach vor jeden beliebigen Leuchtschirm gehängt. Hersteller ist die Firma Ing. Leonhard Ziegler, Gen.-Vertr. der Hofmann-Bräuer A.G. Erlangen in Leipzig (B 358). Wenn auch nichts darüber gesagt ist, wie der Röhrenstrom geschaltet wird, so ist doch das Problem der Kassettenverschiebung für mehrere Aufnahmen auf einen Film in fast idealer Weise gelöst und ermöglicht einfache und sichere Handhabung.

STEREORÖNTGEN UND FREMDKÖRPER-LOKALISATION

I. Stereoröntgenologie

a. Einleitung

Die Stereoröntgenographie ist eine Methode der Röntgenuntersuchung, die prinzipiell ohne besondere Apparate auskommen kann. Es genügt, dasselbe Objekt zweimal von zwei verschiedenen Positionen aus auf getrennte Platten oder Filme aufzunehmen und diese beiden Bilder, genannt Halbbilder, so zu betrachten, daß ein räumliches Bild resultiert. Die Röhre kann von Hand verschoben werden, (oder es werden zwei Röhren benutzt), die Platten oder Filme können ebenfalls von Hand ausgewechselt werden, und selbst die Betrachtung der Halbbilder in einer Weise, daß ein Raumbild entsteht, ist ohne Apparat (= Stereoskop) durch einfaches 'Schielen' zu ermöglichen (A 152). Trotzdem sind natürlich eine große Zahl von Geräten angegeben worden, die aber, so weit es die Betrachtung der Bilder betrifft, zum größten Teil durch Modifikationen der schon seit mehreren Jahrzehnten bekannten Spiegel- und Linsenstereoskope enstanden sind. Es kam eigentlich nur darauf an, die Röntgenbilder zu verkleinern oder entsprechend große Gestelle zum befestigen der Originalbilder zu konstuieren. Auch die stereometrischen Geräte sind in enger Anlehnung an bereits vorhandene oder gleichzeitig konstruierte lichtoptische Geräte (besonders zur Landschaftsvermessung) entstenden, so daß alle diese Beiträge, unbeschadet ihres speziellen Wertes, im Rahmen unseres Themas kein großes Interesse beanspruchen können und entsprechend knapp behandelt werden müssen. Völlig neue Probleme stellten dagegen Röhrenverschiebung und Plattenwechsel, besonders, wenn man die notwendig hohen Ansprüche an Präzision und Schnelligkeit befriedigen wollte. Hier wurde entscheidendes von Ärzten geleistet, wenn auch die Industrie bald den Hauptteil der Weiterentwicklung trug.

Kaum von der Stereoröntgenometrie zu trennen ist die Fremdkörperlokalisation, gab sie doch sogar den Anstoß zur Einführung des Stereoverfahrens als röntgenologische Untersu-

chungsmethode in die Medizin (A 153). Sie wird deswegen im Zusammenhang mit der Stereoröntgenographie und an sie anschließend zu besprechen sein, vorweggenommen sei hier nur der mit dem Stereoverfahren gemeinsame Beginn.

Auf dem 26. Chirurgenkongreß in Berlin spricht LEVY-DORN über Methoden der Fremdkörperlokalisation (B 240). Er teilt dabei mit, daß er sterische Röntgenbilder angefertigt habe, um die räumliche Ausdehnung und Lage des Fremdkörpers mit einem Blick erkennen zu können. Darüber hinaus leisteten diese Stereogramme gute Dienste bei der Entwirrung komplizierter Strukturen.

LEVY-DORN hat ohne besondere technische Hilfsmittel gearbeitet, er hat einfach nur zwei Bilder der Objekte angefertigt, bei denen die Röhre um sieben Zentimeter seitlich verschoben war. Eine größere Seitenverschiebung liefere zwar einen stärkeren räumlichen Eindruck, aber keine naturgetreue Wiedergabe. Das Für und Wider speziell dieser Frage wird noch zu lebhaften Auseinandersetzungen führen, die aber ohne endgültige Entscheidung bleiben werden. In dem Vortrag weist LEVY-DORN auch auf MACH hin, von dessen Arbeiten er allerdings erst nachträglich erfahren habe (s.o.).

Einige Tage vor dem Kongreßvortrag hatte LEVY-DORN in der Sitzung vom 5. April d.J. des Berliner Vereins für Innere Medizin bereits Stereogramme demonstriert, der kurzen anschließenden Diskussion ist zu entnehmen, daß er von den Röntgenbildern verkleinerte Diapositive angefertigt hatte, um sie in einem der gebräuchlichen Stereoskope zu betrachten (B 242).

Auch später befaßt sich LEVY-DORN noch mit der Röntgenstereographie - so demonstriert er auf dem Röntgenkongreß 1909 in den Komplementärfarben grün und rot gefärbte Röntgenbilder (Anaglyphen), die übereinander gelegt projiziert und durch entsprechend zweifarbige Brillen betrachtet werden - spezielle Geräte für dieses Verfahren hat er aber nicht angegeben (B 261). Dennoch müssen wir GOCHT beistimmen, wenn er sagt: "LEVY-DORN gebührt unstreitbar das Verdienst, das Stereoskopverfahren in die Röntgetechnik als Methode eingeführt zu haben" (A 154).

b. Apparate zur Herstellung von Stereoröntgenogrammen

Praktisch gleichzeitig mit LEVY-DORN fertigt in England DAVIDSON (A 155) seine ersten sterischen Röntgenbilder an. Auch bei ihm ist das Problem der Fremdkörperlokalisation der Ausgangspunkt. Seine erste Arbeit darüber erschien unter dem Datum des 1. Januar 1898 (B 100), den darin beschriebenen Apparat zur Röhrenhalterung und -verschiebung benutzt er auch wenig später zur Anfertigung von Stereoröntgenogrammen, worüber er noch im gleichen Jahr schreibt (B 101). Er gibt dabei auch eine Wechselkassette an.

Auf das Röhrenstativ wird im Abschnitt über die Fremdkörperlokalisation näher eingegangen. Die Röhre selbst ist auf Veranlassung des Autors mit einer Osmiumanode ausgestattet. Die photographischen Platten werden, eingehüllt in schwarzes Papier, in eine Wechselkassette geschoben: ein stabiler Rahmen, bezogen mit straffem Rindsleder. Eine geeignete Vorrichtung in ihrem In-

neren drückt die Platte fest gegen die Oberseite, so daß der Abstand Objekt - Projektionsebene möglichst klein ist. Die Platten können also schon gewechselt werden, ohne den Patienten bewegen zu müssen, der Vorgang des Wechselns selbst ist aber noch nicht vereinfacht.

Ein Draht zwischen Röhrenstativ und Kassette sorgt dafür, daß die Verschiebung der Röhre genau parallel zur Kassette erfolgt.

1899 gibt HILDEBRAND (A 156), (B 200) eine ebenso sinnvolle wie einfache Plattenwechselkassette an, die gegenüber der eben beschriebenen Lederkassette einen wertvollen Fortschritt bedeutet, weil damit der Vorgang des Plattenwechselns erheblich vereinfacht wird.

Sie besteht aus einem flachen Pappkasten, 85 x 60cm, die an einer ihrer Schmalseiten offen ist zum Einschieben der Platten. Die beiden seitlichen Drittel ihrer Oberfläche sind durch Zinkbleche abgedeckt, die aufeinander zu verschieben sind, um den freien Zwischenraum für kleine Plattenformate einengen zu können. Die Platten oder die Filmkassette werden in einen einfachen Rahmen so eingeschoben, daß der halbe Film durch das hintere Zinkblech abgedeckt ist, während die andere Hälfte belichtet wird. Dann zieht man an einem Griff den Rahmen mit der Platte so weit vor, daß jetzt die belichtete Filmhälfte durch das vordere Zinkblech abgedeckt und die vorher geschützte exponiert wird. Für kleinere Filmformate als maximal 40 x 50cm stehen entsprechende Rah-

men zur Verfügung; Linien auf Kassettenoberfläche geben an, wieweit bei den verschiedenen Formaten die Zinkbleche verschoben werden müssen (A 157).

Die Röhre hängt bei HILDEBRAND an dem Querarm eines gewöhnlichen Bodenstativs, eine Skala an diesem Arm ermöglicht aber genaues Einhalten der gewählten Verschiebungslänge. Die Bilder werden für eins der aus der Lichtstereoskopie gebräuchlichen Stereoskope verkleinert.

Eine kleinere Kassette nach dem gleichen Prinzip hat ALBERS-SCHÖNBERG konstruiert, er beschreibt sie in seinem Lehrbuch (A 158). Die soll bei Untersuchungen der Extremitäten die dafür etwas unhandliche Kassette von HILDEBRAND ersetzen.

Auf dem I. Röntgenkongreß, in Berlin, stellt DRÜNER (A 159) den ersten Apparat vor, der in einem Stück Kassettenwechseltunnel und Röhrenhalterung zusammenfaßt (B 110).

Er besteht aus einem Gestell, das einem umgekehrten Hocker gleicht, und wird auf den Tisch gestellt. Unten befindet sich der Kassettentunnel mit konkaver Oberfläche. Die Platten werden etwas gekippt hineingeschoben, damit der jeweilige Zentralstrahl senkrecht auf ihnen stehen kann, eine Vorrichtung drückt sie fest gegen die hölzerne Oberwand. Auf den nach oben ragenden vier 'Beinen' sitzt der Rahmen, der eine Schiene hat zum Verschieben der Röhre. Die Röhre selbst wird von zwei verschieden langen

Holzklammern gehalten.

DRÜNER gibt von seinem Gerät zwei Versionen an, eine kleine für Schädelaufnahmen, und eine große für sonstige Aufnahmen, das sich von dem kleinen praktisch nur dadurch unterscheidet, daß es zur Lagerung des Patienten auseinandergenommen werden kann. Bei beiden Geräten kann der Abstand Röhre - Kassette durch Zwischenstücke, welche die 'Beine' verlängern, variiert werden. Da auch DRÜNER von der Fremdkörperlokalisation ausgegangen war, demonstriert er außer einem Spiegelstereoskop auch eine Vorrichtung zur Stereogrammetrie, die später beschrieben wird (A 160).

Die Verschiebung der Röntgenröhre wird zunächst dadurch umgangen, daß man entweder mit zwei Röhren arbeitet, die dann allerdings wegen unterschiedlicher 'Härte' (A 161) oft qualitativ unterschiedliche Bilder lieferten, oder mit Spezialröhren, die zwei Kathoden in dem erforderlichen Abstand hatten und von der Röhrenindustrie herausgebracht wurden. Auch automatische Wechselkassetten wurden von der Industrie auf den Markt gebracht, in den U.S.A. fand besonders die von SNOOK, Roenten Mgg. Co. Philadelphia, eine weite Verbreitung. 1908 gibt auch GROEDEL einen Apparat an, bei dem der Wechsel automatisch vor sich geht (B 161).

Eine solche Vorrichtung war eigentlich erst dadurch sinnvoll geworden, daß die Belichtungszeiten so kurz geworden waren, daß beide Halbbilder in einer Atemphase angefertigt werden konnten. G. hatte dazu entscheidendes geleistet (s. Kinematographie!). Die Vorrichtung besteht nun darin, daß zwei aneinander befestigte Kassetten derart aufgehängt sind, daß zunächst nur die eine vor einem 40 x 50cm großem Ausschnitt hängt. Durch Ausklinken einer Sperrvorrichtung fallen die Kassetten soweit nach unten, daß die zweite den Platz der ersten vor dem Ausschnitt einnimmt. Gleichzeitig wird mit der

Auslösung der Strom unterbrochen und nach dem Kassettenwechsel die andere Kathode eingeschaltet (G. arbeitet mit einer der erwähnten Spezialröhren). Die Belichtung wird an einem automatischen Schalter vorher eingestellt. Mit Wechsel sind beide Aufnahmen innerhalb einer Sekunde angefertigt.

Im Anschluß an seine schon zitierte Arbeit veröffentlicht EIJKMAN (A 162) eine weitere über die Anwendung der Stereoröntgenographie (B 118), in der er recht originelle Methoden für Spezialzwecke angibt, vorerst ohne speziellen Apparat. Erst 1912 beschreibt er ein Gerät, das sowohl zur Anfertigung als auch zur Betrachtung von Stereoröntgenogrammen dient, und die technischen Möglichkeiten und methodischen Kenntnisse seiner Zeit gleichermaßen zusammenfaßt (B 120).

Er besteht aus einem rechteckigen Sockel mit einer Säule nahe der einen Schmalseite, die Säule trägt einen horizontalen Arm für die Röntgenröhre. Genau unterhalb der Röhre hat der Sockel einen Schlitz zur Aufnahme der Kassetten. (EIJKMAN benutzt Doppelkassetten, die beidseitig benutzt werden können). Der Querarm ist vertikal verschieblich, die horizontale Verschiebung wird mit einem Handrad vorgenommen, ihr Ausmaß kann vorher an einem Stellrad genau eingestellt werden. An der Röhrenhalterung selbst befinden sich drei Schrauben zur exakten Zentrierung. Die Röhre kann gegen ein Vierspiegelstereoskop ausgewechselt werden, da die Spiegel durchsichtig sind, kann das in seiner Aufnahmestellung verbliebene Objekt mit dem sterischen Röntgenbild gleichzeitig

betrachtet werden: das Objekt erscheint gleichsam durchsichtig. EIJKMAN nennt diese Methode: 'Symphanie'. Er empfiehlt sie für Operationen, wozu der Stativsockel steril abgedeckt werden kann. Eine weitere Kombinationsmöglichkeit ergibt sich dadurch, daß die Röhre auch gegen einen normalen Fotoapparat ausgewechselt werden kann, wobei dafür Sorge getragen ist, daß der optische Strahlengang genau dem röntgenologischen entspricht; die stereoskopische Verschiebung wird ohnehin an den gleichen Rädern vorgenommen. Zur gleichzeitigen Betrachtung der beiden Stereogramme hat E. ein kleines Stereoskop angegeben, das später beschrieben wird. Hersteller des Gerätes ist Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen.

In den U.S.A. versucht um etwa diese Zeit CASE (A 163) die Röntgenstereographie für die Untersuchung des Verdauungstraktes anzuwenden, angeregt durch die ausgezeichneten Ergebnisse LEONARDS (A 164) bei der Untersuchung des Thorax. HOLZKNECHT hält darüber 1911 im Auftrage des Autors einen Vortrag in Wien (B 68), etwa gleichzeitig erscheinen eine deutsch- und eine englischsprachige Originalarbeit (B 69, 70), wenig später eine weitere Arbeit, die auch einen Überblick über die geschichtliche Entwicklung bringt (B 71), (A 165).

CASE arbeitet vorwiegend mit Apparaten, die von der Industrie schon vor längerer Zeit in den Handel gebracht worden waren. Er selbst hat aber eine Vorrichtung konstruiert, die es ermöglicht, Stereogramme mit dem Röntgenkinematographen anzufertigen und so zu hohen Wechselge-

schwindigkeiten zu kommen (A 166). Der entscheidende Vorteil dabei ist, das der Filmablauf nicht mehr gleichmäßig, sondern mit abwechselnd kurzen und längeren Zwischenpausen vonstatten geht, wobei sowohl mit einer kurzen als auch mit einer längeren Pause nach dem ersten Bild gearbeitet werden kann. Die Geradzahligen Bilder und die ungeradzahligen sind gleichnamige stereoskopische Halbbilder.

Im Anschluß an die Arbeiten von CASE ist es interessant, die Beurteilung HAENISCHS (A 167) über den Stand der Stereoröntgenographie in Amerika zu hören. Von einer Studienreise nach den U.S.A. zurückgekehrt, sagt er auf dem 8. Röntgenkongreß in Berlin, daß die Röntgenstereographie in Deutschland in völlig unzureichendem Maße verbreitet sei. Er fährt fort, es fehle in Deutschland ein "wirklich gutes, den mannigfaltigen Anforderungen der verschiedenen Anwendungsgebiete entsprechendes Instrumentarium" (B 186). Er hat sich zunächst ein Stereoskop nachbauen lassen, daß er in den U.S.A. als optimal kennen gelernt hatte, und dann in Zusammenarbeit mit der Hamburger Firma R. Seifert & Co einen Apparat zum schnellen Verschieben der Röhre und Wechseln der Kassette, um die Möglichkeit der Momentröntgenographie voll ausnutzen zu können.

Die Wechselkassette ist eine Kombination der bekannten HILDEBRANDSCHEN Kassette und des mechanischen Antriebs, den die Firma SNOOK in ihrem Wechseltunnel verwendet: eine Rahmenführung gestattet schnelles und absolut sicheres Verschieben, als Antrieb dient eine starke Feder, gebremst wird die Kassette durch Luftfederung. Antrieb und Bremsung sind nachstellbar, die Kassette ist flach liegend wie auch hochkant gleich gut

zu benutzen.

Für die Untersuchung am sitzenden Patienten wurde an dem Stuhl von ALBERS-SCHÖNBERG eine entsprechende Kassettenhalterung angebracht, die Röhre kann in dem Blendenkasten vom gleichen Autor mittels eines kleinen Apparates (Rollenführung, Federantrieb und Luftbremsung) schnellstens erschütterungsfrei verschoben werden, um 60 oder 65mm. An zwei Momentschaltern wird für jede der beiden Aufnahmen die Belichtung vorher genau eingestellt.

Um den Vorgang von Belichtung -Verschiebung - Belichtung völlig selbsttätig und schnell ablaufen zu lassen, wurde in Zusammenarbeit mit Prof. HEGENER (A 168) und Dr. LOREY (A 169) eine Automatik konstruiert: die erste Aufnahme wird geschossen, die Stromöffnung durch den Momentschalter löst elektromagnetisch den Sperrhaken der Verschiebungsvorrichtungen, der Aufprall der Kassette löst die zweite Belichtung aus.

Für Aufnahmen am liegenden Patienten gibt HEANISCH eine Modifikation seines Untersuchungstisches an (s. Kap. Orthoröntgenographie!), für alle Aufnahmen am liegenden Patienten mit der Röhre oberhalb des Tisches dient die Kompressionsblende von ALBERS-SCHÖNBERG mit entsprechender Modifikation, einem Apparat, welcher der Blende aufgesetzt wird. (Einzelheiten s.u.!).

Im folgenden Vortrag auf dem gleichen Kongreß (B 198) be-

richtet HEGENER von dem Entstehen der Zusammenarbeit mit HAENISCH und gibt dann eine andere Art der Röhrenverschiebung an.

> Bei HAENISCH bewegt sich die Röhre auf einem Kreisbogen, dessen gedachter Mittelpunkt in der Plattenebene liegt. Durch eine Schraubenkonstruktion ist der Kreisbogen, für verschiedene Röhrenentfernungen, so veränderlich, daß der Abstand der beiden Röhrenpositionen doch immer 6,5cm bleibt. HEGENER gestaltet diese Bewegung dadurch zwangsläufig, daß er die Kassette mit dem Röhrenkasten durch einen Teleskopstab verbindet, der einem Radius des gedachten Kreises entspricht. Dieser Stab stellt die Röhre immer in die richtige Neigung, und erlaubt gleichzeitig, die Röhrenentfernung direkt an einer Skala abzulesen.

Im folgenden Jahr veröffentlicht dann LOREY eine Arbeit (B 273), in welcher er zunächst einen historischen Überblick gibt, um dann die inzwischen erfolgte Vervollkommnung des oben beschriebenen Apparates anzugeben.

> Er ist jetzt zwischen zwei Hohlsäulen aufgehängt und durch Gegengewichte im Inneren der Säulen ausbalanciert. Die Säulen reichen vom Boden bis zur Decke. Die dadurch erreichte Stabilität ermöglicht es, den Apparat für Aufnahmen am liegenden Patienten - er kann entsprechend um 90^{o} gekippt werden - als Tisch zur Lagerung des Patienten zu benutzen. Mit einem Segeltuchtisch kann er auch als Stereo-Trochoskop benutzt werden. Die übrigen Details weisen Verbesserungen auf, aber kei-

ne grundsätzlichen Neuerungen, zu erwähnen ist nur noch, daß die zweite Belichtung durch den Aufprall der Kassette jetzt mit einer kleinen Verzögerung von 0,1 Sekunden ausgelöst wird, damit die Aufnahme nicht durch eventuelles Zittern der Kassette beeinträchtigt wird. Im übrigen erfahren wir durch diese Arbeit, daß die pneumatische Bremsvorrichtung der Verschiebeautomatik von HEGENER konstruiert wurde.

Eine im Grunde gleiche Wechselautomatik benutzt DIOCLÉS (A 170) bei seinem viele Jahre später angegebenen Apparat für Stereo- und Teleröntgenographie (B 107). Das Stativ - die beiden Teile für Röhre und Schirm können auf Schienen von 1 - 2,5m auseinander gefahren werden - bringt ebenfalls keine grundlegend neue Konzeption, ähnliche Konstruktionen wurden bereits im Kapitel 'Stative' vorgestellt. Auch die Verbindungsstange von Vorderstativ und Röhrenkasten zur selbsttätigen Einstellung der Röhre auf das Schirmzentrum haben wir oben bei HEGENER kennengelernt. Mit der Weiterentwicklung aber, die fünf Jahre später SURMONT (A 171) veröffentlichte, und die - entstanden unter Mitarbeit von DIOCLÉS (B 108) - auch die Stereoröntgenographie am liegenden Patienten ermöglichte, dürfte dieser Aufnahmeapparat einer der vollkommensten seiner Zeit sein. Hersteller und an der Entwicklung natürlich auch beteiligt ist die Firma Gaiffe, Gallot, Pilon & Cie. (B 382).

Der Tisch hat eine auf Rollen verschiebliche Oberfläche (in Anlehnung an das Modell von BELOT), die Kassetten darunter laufen gleichfalls auf Rollen, die Einstellung wird durch einen schrägen Spiegel mit einem Leuchtschirm unter dem Tisch kontrolliert. (Kassettenverschiebung nach dem bekannten Mechanismus). Die Röhre befindet sich an

dem gleichen Stativ wie die für die vertikale Untersuchung und wird ähnlich gekoppelt eingestellt. Ihre Entfernung vom Film kann maximal 1,60m betragen. Sowohl bei dem ersten wie bei diesem Modell ist die Röhrenverschiebung von 4 bis 32cm variabel.

Als Beispiele stereographischer Aufnahmeapparate für Spezialzwecke seien zwei Geräte genannt, die der Röntgenographie am Schädel dienen - hat doch die Röntgenstereographie bei Schädeluntersuchungen die bedeutensten Fortschritte gegenüber der einfachen Röntgenographie erbracht, weil sie die unübersichtliche Vielfalt der übereinander prokizierten Linien weitgehend entwirren konnte.

So veröffentlicht bereits 1910 BRÜNINGS (A 172) einen Apparat zur sterischen Aufnahme der Nebenhöhlen und Schläfenbeine (B 48), bei dem er eine Röhre mit Blende verwendet (die Blendentechnik sei für Schädelaufnahmen unerläßlich), und sie auf einer Kugelfläche so verschiebt, daß der Zentralstrahl bei jeder, auch schrägen Einstellung, auf das Kassettenzentrum gerichtet ist. Durch Anwendung neuer Verstärkungsfolien (Gehlerfolien), kann er die Belichtungszeiten so verkürzen, daß die Röhrenhärte bei beiden Aufnahmen praktisch gleich bleibt.

16 Jahre später beschreibt BULLIT (A 173) seinen Apparat, der dadurch sterische Aufnahmen beider Mastoidregionen ermöglicht, daß die Röhre um den Kopf des Patienten herumgeschwungen wird, wenn die eine Seite aufgenommen ist. Eine absolut genaue spiegelbildliche Einstellung ist da-

bei gewährleistet, zumal die Kassetten gleichzeitig zur Ruhigstellung des Kopfes dienen. Die Aufnahmen werden unter einem Winkel des Zentralstrahls zur Frontalebene von 10^{0} gemacht (B 67).

1928 beschreibt PANCOAST (A 174) zum gleichen Zweck eine Wechselkassette, die es ermöglicht, die für beide Seiten insgesamt nötigen vier Aufnahmen auf einem Film zu machen und dann entsprechend in einem Stereoskop gleichzeitig zu betrachten, um die beiden Seiten leicht vergleichen zu können (B 310). Das Prinzip ist noch das gleiche wie bei HILDEBRAND, nur daß der mittlere strahlendurchlässige Teil genau einem Viertel der gesamten Filmlänge entspricht, der innere Kassettenträgerrahmen auf Rollen läuft, mit einem Drahtzug bewegt, und eine Marke anzeigt, welches Viertel des Films zur Belichtung eingestellt ist. Gegenüber dem oben beschriebenen Gerät ist von Nachteil, daß der Patient auf der Seite liegen und zwischen beiden Aufnahmen umgelagert werden muß. P. hat an seinem Bucky-Tisch für die Kassette eine entsprechende Verankerung angebracht, die mit dem seitlichen Röhrenstativ so gekoppelt ist, daß die Röhre in Mittelstellung genau über den Ausschnitt der Kassette zentriert ist.

c. Apparate zur Betrachtung von Stereogrammen (Stereoskope).

Zunächst war es allgemein üblich, die Röntgenstereogramme zu verkleinern, um sie in den Stereoskopen, die für die Lichtphotographie gedacht waren, betrachten zu können. Selbstverständlich gingen dabei viele Einzelheiten verloren, selbst wenn man berücksichtigt, daß auf den Röntgenbildern jener Zeit feine Strukturen meist ohnehin nicht zu erkennen gewesen waren. Die praktische Anwendung in der ärztlichen röntgenologischen Untersuchung machte also die Konstruktion von Stereoskopen nötig, welche die Betrachtung der Originalplatten zuließen. Merkwürdigerweise ist es aber kein Arzt, sondern der Physiker WALTER, der die ersten Geräte angibt, die allen Ansprüchen genügen und hinreichend leicht zu handhaben sind, dabei allerdings nicht billig (B 399). Im gleichen Jahr beschreibt aber auch BARTHOLDY (A 175) sein Prismenstereoskop (B 26), das nach ALBERS-SCHÖNBERG für die Praxis voll ausreiche (B 16).

> Es besteht aus einem Kasten in Form eines Pyramidenstumpfes, dessen beide Grundflächen offen sind. Die größere hat zwei Schlitze zum Einstecken der Originalplatte und einer Milchglasscheibe (zur Lichtstreuung), die kleinere ist durch einen ausziehbaren Balg verschossen, der in einem sehr flachen Kästchen endet, das als Okular dient: es enthält zwei Prismen zur Betrachtung der Platte. Der ganze Kasten ist innen längsgeteilt zur getrennten Betrachtung der beiden Halbbilder, durch den Balg ist die Entfernung Prismen (= Augen) - Platte veränderlich.

Ein Jahr später gibt LOSSEN (A 176) eine Brille an, deren Gläser aus achromatischen Prismen bestehen und die sich der Untersucher nur aufzusetzen braucht. Den richtigen Abstand zu den aufgehängten Bilder muß er dann durch vor und zurück gehen selbst ermitteln (B 274). Eine ähnlich preisgünstige Improvisation gibt im gleichen Jahr MATTHIAS (A 177), der

zwei monokulare Jagdgläser zusammenmontiert und mit ihnen Konvergenz der Augen erzwingt (B 290).

Wesentlich höheren Ansprüchen dienen die folgenden Geräte zur Stereoskopie und stereoskopischen Messung. So beschreibt DRÜNER in seinem schon zitierten Vortrag (B 110) ein großes Spiegelstereoskop, das nach dem Prinzip des Zeiß'schen Entfernungsmessers (A 178) arbeiten.

> Dabei werden Maßstäbe unter den gleichen Bedingungen wie das eigentliche Objekt fotographiert und, in Diapositive umgewandelt, mit dem sterischen Röntgenbilde zur Deckung gebracht, gleichsam in das virtuelle Raumbild hineinprojiziert. Der Maßstab besteht bei DRÜNER aus einem Metallrahmen, in dem mehrere Metallstäbe parallel und schräg zur Kassettenebene verlaufen. Die Stäbe sind mit je 20 Zinken versehen, die ein direktes Ablesen der Maße in cm gestatten. Außerdem gibt er einen Meßzirkel zur exakten Tiefenbestimmung an.
>
> In der anschließenden Diskussion bezweifelt GRASHEY, daß die Verfeinerung des Messens bei der "angegebenen hübschen Methode" sinnvoll sei, da die mathematische noch nicht die topische Lokalisation liefere, so daß man beim Operieren doch gleichzeitig oder alternierend durchleuchten müsse. Diese grundsätzliche Kritik sei deswegen hier vermerkt, da sie immer wieder gegen die exakte Stereometrie vorgebracht wird. Sie begleitet auch die ganze Entwicklung der Fremdkörperlokalisation, und ihre Berechtigung mag unter anderem daraus hervorgehen, daß immer neue

Methoden zu diesem Zweck angegeben und wieder verlassen werden.

DRÜNER beschäfigt sich auch weiterhin eingehend mit der Röntgenstereoskopie, verbessert sein Stereoskop, daß acht Jahre später, 1912, von Siemens & Halske neu herausgebracht wird (B 111). Wieder vier Jahre später beschreibt er eine Modifikation des Einspiegelstereoskops von HEGERNER (A 179), um dessen Nachteile, ein sehr großer und damit leicht zerbrechlicher Doppelspiegel und unveränderliche Fokallänge auszugleiche (B 112).

Nur ein Jahr nach dem Vortrag DRÜNERS auf dem ersten Röntgenkongreß veröffentlicht GILLET (A 180) sein 'Röntgenstereometer', ein Gerät zur stereoskopischen Messung, bei dem G. auf optische Hilfsmittel zur Stereoskopie verzichtet (um großen apparativen Aufwand zu vermeiden) und die natürliche Konvergenzfähigkeit des Auges ausnutzt (B 134).

Das Gerät besteht aus einer Meßlatte, die stereoskopisch ausziehbar ist (von 30 bis 90cm), an einem Ende einen Diopter und am anderen die Vorrichtung zum Einklemmen des Stereogramms trägt. Zwischen Diopter und Stereogramm ist eine Glasplatte auf der Meßlatte quer- und längsverschieblich, die eingeritzt einen Maßstab trägt zum Bestimmen des Kreuzungspunktes der Sehachsen. Die Verschiebungen der Glasplatte sind direkt ablesbar, zwei Zeigerchen vor den Halbbildern dienen der Markierung der Fußpunkte, und das ganze Gerät ist leicht zusammen zu legen, was besonders für militärärztliche Zwecke nützlich sei. Hersteller ist die Firma Heinz Bauer & Co, Berlin.

Hier muß auch kurz das Stereoskop beschrieben werden, daß EIJKMAN zusammen mit seinem Apparat zur Aufnahme und Betrachtung von Stereogrammen beschrieben hat (B 120).

Es besteht aus einem kleinen Kästchen, in dessen eine Seite als Okular zwei Linsen von 10 Dptr. eingelassen sind. Die Röntgenhalbbilder - in Form verkleinerter Diapositive - werden in die Oberseite geschoben, die fotographischen Halbbilder in die den Linsen gegenüberliegende Seite. Ein diagonaler, durchlässiger Spiegel ermöglicht die gleichzeitige Betrachtung von Röntgen- und Lichtstereogramm, wobei durch leichtes Verkanten des Kästchen der Reflektionswinkel des Spiegels so verändert wird, daß eins der Stereogramme auf Kosten des anderen verstärkt werden kann. Das große Spiegelstereoskop für sein oben beschriebenes Gerät bringt keine grundlegenden Neuerungen.

Wie eine Kombination der Methoden von DRÜNER und GILLET erscheint die Methode, die HASSELWANDER nach mehrjährigen Vorarbeiten veröffentlicht (B 192).

Der Anatom HASSELWANDER kam zur Röntgenologie, als er versuchte, mit den Röntgenstrahlen die Lage innerer Organe unter physiologischen Bedingungen zu bestimmen. 1912 hatte er bereits auf die Möglichkeit der Stereophotogrammetrie zu diesem Zweck hingewiesen (B 191), einen in dieser Zeit konzipierten Apparat zur Aufnahme sterischer Röntgenbilder läßt er während seiner feldärztlichen Tätigkeit konstruieren und veröffentlicht ihn zusammen mit seiner Meßmethode: ein Kasten, in den der Patient hineingelegt wird und in dessen einer Wand die Röhre verschoben

wird. Der Meßapparat besteht aus einem Spiegelstereoskop, bei dem die Bilder seitlich von dem Betrachter angeordnet sind - ihr Abstand ist ebenso wie der Spiegelabstand veränderlich - und einem Meßtischchen vor dem Betrachter an der Stelle, auf die das virtuelle Bild projiziert wird. Auf dem Tischchen ist ein Brettchen verschieblich, das nach oben eine punktförmige Lichtquelle und nach unten einen Schreibstift trägt, mit dem die Stellung des Lämpchens auf das Tischchen markiert wird. Das Lämpchen braucht dann nur noch in die jeweiligen Meßpunkte des Stereobildes geschoben zu werden.

HASSELWANDER baut seine Methode in der nächsten Zeit weiter aus, beschreibt eingehend die theoretischen Grundlagen wie die möglichen Fehlerquellen seines Verfahrens und nimmt Stellung zu den Methoden anderer Autoren (B 193,195), gibt auch an, daß sein kriegsbedingt improvisiertes Gerät von der Firma Stiefenhoder zusammen mit dem optischen Werk von Dr. Staeble, beide in München, in verbesserter Form neu herausgebracht wird. Durch diese umfassenden grundlegenden Arbeiten wird HASSELWANDER zu einem der verdienstvollsten Forscher in der Geschichte der Stereoröntgenologie.

Unter ausdrücklichem Hinweis auf HASSELWANDER und andere der bereits genannten Autoren publiziert TRENDELENBURG (A 181) 1916 ein ähnliches Verfahren der Stereogrammetrie, das er aber ohne Kenntnis der HASSELWANDERSCHEN Methode ausgearbeitet habe (B 391). Auch er hat eigens einen Aufnahmeapparat konstruiert, benutzt ebenfalls ein Spiegelstereoskop mit seitlich angeordneten Bildern, verwendet aber statt des Lämpchens einen Meßzirkel, auf dessen Spitzen zwei Messingkügelchen sitzen, die mit einer Stirnlampe vom Betrachter beleuchtet werden. Ein besonderes Okular ist von den Zeißwerken (Dr. Pulverrich) konstruiert worden, um den unter-

schiedlichen Augenabständen verschiedener Betrachter Rechnung zu tragen.

Von den vielen im In- und Ausland weiterhin erschienenen Stereoskopen und sterischen Meßgeräten seien noch die von STUMPF (A 182) entwickelten genannt, da sie, wenn auch nicht grundsätzlich, so doch technisch neue Möglichkeiten erschließen. Es sind das Stereobinokel und Stereo-Orthometer, die er erstmals auf dem 18. Röntgenkongreß in Wiesbaden beschreibt (B 372), wenig später noch einmal zusammen mit genaueren theoretische Überlegungen zur 'ungebundenen Stereoskopie' (B 373).

> Das Stereobinokel, äußerlich einem Opernglas sehr ähnlich, enthält zwei Prismen, deren gemeinsamer Winkel durch eine feine Schraubenspindel verändert werden kann. Die Halbbilder stehen nebeneinander. Ein Bild kann also gleichzeitig von mehreren Personen betrachtet werden, die in verschiedenen Entfernungen stehen können. STUMPF begründet auch, warum die ungebundene Stereoskopie gegenüber der gebundenen mit Einhalten der Fokalabstände nicht von Nachteil sei. Nur zur Messung braucht auch er einen besonderen Apparat, bei dem durch ein sinnreiches Hebelsystem die Verschiebung zweier Meßlineale auf den Halbbildern zur Aufzeichnung von Linien dient, an denen die Tiefe direkt abgelesen werden kann. Für Seiten- und Höhenwerte gibt es entsprechende Zusatzteile.

Aus den Arbeiten STUMPFS ist gleichzeitig zu entnehmen, daß die Röntgenstereoskopie in Deutschland, gegenüber zum Beispiel den U.S.A., "beklagenswert geringe Anwendung" fände. In den zehn Jahren seit der gleichen Feststellung HAENISCHS scheint also eine Änderung nicht eingetreten zu sein, die

hat wohl, in Maßen, erst das Binokel gebracht, denn einem zwei Jahre später erschienenen Artikel, in dem sich DRÜNER kritisch mit dem kleinen Gerät auseinander setzt (B 113), ist zu entnehmen, daß es sich schnell eingebürgert und weite Verbreitung gefunden habe. Das dürfte sowohl an den wesentlich niedrigeren Anschaffungskosten als auch an der außerordentlich bequemen Handhabung liegen, die jeden zusätzlichen Zeitaufwand vermeidet. DRÜNER hat übrigens einiges an dem Binokel auszusetzen, ohne seine universelle Brauchbarkeit, die geeignet sei, "die Stereoskopie zu monopolisieren", anfechten zu können.

d. Stereodurchleuchtung

Ein besonderes Kapitel der Stereoröntgenologie ist die Stereodurchleuchtung. Obwohl sie apparativ recht aufwendig ist und an die Röntgentechnik hohe Anforderungen stellt, sind immer wieder Anstrengungen von Ärzten und Firmen unternommen worden, um geeignete Geräte zu konstruieren, die dann aber doch nie die rechte Verbreitung gefunden haben. Alles in allem hat die Stereodurchleuchtung nie eine bedeutende Rolle in der medizinischen Röntgenologie gespielt, so daß wir uns hier darauf beschränken müssen, die wichtigsten Autoren zu nennen.

DAVIDSON gibt 1900 ein stereoskopisches Fluoroskop an (B 103), bei dem zwei Röhren abwechselnd aufleuchten und die Augen im gleichen Rhythmus abwechselnd verdeckt werden. CALDWELL (A 183) befaßt sich etwa um die gleiche Zeit mit dieser Aufgabe, beschreitet den gleichen Weg wie D., nimmt aber nach einer mehrjährigen Pause die Arbeit an seinem Gerät wieder auf und kann auch kurz vor seinem Tode noch 1918 einen brauchbaren Durchleuchtungsapparat nach Europa schicken. Der endgültige Abschluß ist ihm aber nicht

mehr vergönnt gewesen, einen unmittelbaren Nachfolger hat er nicht gefunden.

Auch PIRIE verwendet bei seinem 1912 veröffentlichten Apparat (B 320) zwei Röhren mit wechselnder Augenabdeckung, ebenso HECK (A 184) bei seinem 1920 veröffentlichten Gerät (B 196) - die technische Realisation ist allerdings jeweils recht unterschiedlich und besonders betreffs Synchronisation von Röhrenbetrieb und Augenabdeckung recht originell. Den grundsätzlich möglichen zweiten Weg beschreitet STUMPF etwas später (B 371, 375), er blendet die beiden Röhren, die gleichzeitig in Betrieb sind, so ab, daß jede ihr Bild auf eine Schirmhälfte wirft, diese beiden Halbbilder werden dann mit einem Stereoskop betrachtet.

Der Wert der Röntgenstereoskopie war nie ganz unumstritten, dennoch hat sie sicherlich auf einigen Gebieten der Röntgendiagnostik Wertvolles geleistet, mehr als andere, weniger aufwendige Methoden. Daß sie heute praktisch kaum mehr ausgeübt wird, dürfte an der Tomographie liegen, die zwar, wie noch gezeigt wird, nicht weniger aufwendig ist als die Stereographie, aber auf irgendwelche Betrachtungsgeräte ebensowenig angewiesen ist wie auf eine zweite Röntgenröhre, wodurch die Strahlenbelastung für Röntgenpersonal und Patient vermindert wird. Auch liefert die Schichtuntersuchung praktisch eine topographische Lokalisation von Fremdkörpern und Tumoren, was die Stereogrammetrie gewöhnlich nicht leisten kann, andererseits wird in Zweifelsfällen der Drehpunkt der Schichtaufnahme (s.u.) mit stereometrischen Methoden bestimmt (A 185). Auch finden die oben beschriebenen Stereoskope von HASSELWANDER und besonders von STUMPF durchaus noch Verwendung, während die selten anzufertigenden Stereogramme ohne Spezialgeräte aufgenommen werden.

II. Fremdkörperlokalisation

a. Einleitung

Ohne es im weiteren ausdrücklich erwähnt zu haben, gilt von allen stereoröntgenologischen Methoden das gleiche, was von den ersten, Ende des vorigen Jahrhunderts entstandenen, gesagt wurde: meistens sogar direkt zur Fremdkörperlokalisation entstanden, fanden sie alle bevorzugt zu diesem Zwecke Verwendung und finden ihn gelegentlich auch heute noch. Besonders die Stereogrammetrie ist zu exakten Tiefenbestimmungen sehr geeignet, im Verein mit einfacher Stereoskopie, Durchleuchtung und, gegebenenfalls, dem Vergleich am Skelett, mag darüber hinaus auch eine topische Lokalisation sehr gut möglich sein.

Daneben gibt es eine ganze Reihe grundsätzlich anderer Möglichkeiten, die Lage eines Fremdkörpers festzustellen, jede wird wieder in zahlreichen Methoden, mehr oder weniger modifiziert, angewandt, so daß eine Unzahl von einzelnen Verfahren existiert, die meist in der Zeit des ersten Weltkrieges entstanden sind. HOLZKNECHT widmet in seinem zweibändigen Lehrbuch vier Fünftel des ersten Teiles dem Problem der Fremdkörperlokalisation und -operation (im Röntgenlicht) und den zugehörenden Methoden (B 215), obwohl auch er schon einen Großteil der bis 1918 (A 186) entwickelten Verfahren als überholt nicht mehr behandelt. In welchem Ausmaß dieser Prozeß des Veraltens danach weitergeht, mag man daraus ersehen, daß dem gleichen Problem in modernen Lehrbüchern meist nur kurze Abschnitte gewidmet werden, die weniger als eine Seite füllen - besonders Schichtuntersuchung und Bildwandler haben die Spezialmethoden weitgehend verdrängt. Nur in der Augenheilkunde behalten einige klassische Methoden ihren Wert, sind doch hier besondere Schwierigkeiten zu überwinden, die spezielle Hilfsgeräte erforderlich machen.

b. Trigonometrische Methoden

Das am häufigsten verwendete Lokalisationsverfahren, neben der Stereographie und den verschiedenen Durchleuchtungsverfahren, war das trigonometrische. Aus der Wanderung des

Fremdkörperschattens bei Verschiebung der Röhre - in der Regel wurden zwei Aufnahmen auf eine Platte gemacht - konnte die Tiefe des Fremdkörpers berechnet werden. Meistens wurde versucht, durch Hilfsmittel recht verschiedener Art eine nachträgliche Berechnung überflüssig und das Ergebnis direkt ablesbar zu machen. Trotzdem wurde immer wieder der Vorwurf 'zu viel Mathematik' (A 187) erhoben.

Bereits 1896 demonstriert EXNER (A 188) ein Aufnahmestativ zur Fremdkörperlokalisation (B 122). Es besteht aus einer rechtwinklig gebogenen Schiene, auf deren Querarm die Röhre, auf deren längsverlaufendem Teil Markierungseinrichtungen und der Leuchtschirm verschieblich befestigt sind. An Skalen ist die Verschiebung und sind die Abstände der einzelnen beweglichen Teile untereinander direkt ablesbar. Der Schirm trägt ein mit Zahlen versehenes Koordinatensystem, auf dessen Mittelpunkt Röhrenfokus und Bleimarken zentriert sind. Das Untersuchungsobjekt wird so zwischen die Marken gebracht, daß der Fremdkörper mit ihnen auf dem Schirm zusammen fällt, dann wird die Röhre um einen bestimmten Betrag seitwärts verschoben, und die Wanderung der Schatten von Fremdkörper und Marken auf dem Schirm an dem Koordinatensystem direkt abgelesen. Die Entfernung des Fremdkörpers von einer der beiden Marken, d.h. von der vorderen oder hinteren Körperoberfläche läßt sich dann aus den einzelnen gewählten und bestimmten Entfernungen und Strecken errechnen. Ebenso kann auch die Lage des Fremdkörpers zu einem markanten

Körperpunkt, zum Beispiel einem Knochen, bestimmt werden. Damit ist auch jetzt schon die Möglichkeit gegeben, in günstigen Fällen topographische Beziehungen des Fremdkörpers zu seiner Umgebung herzustellen.

Auf die Möglichkeit, die Röhre in Verlängerung des Zentralstrahles zu verschieben, und aus den verschiedenen Projektionsgrößen die Tiefe des Fremdkörpers zu berechnen, weist wenig später STECHOW (A 189) auf dem Chirurgen-Kongreß 1897 hin (B 366). Im gleichen Sitzungsabschnitt dieses Kongresses macht auch LEVY-DORN seine schon zitierten Ausführungen (B 240), er verwendet das gleiche Verfahren wie EXNER, auf den er hinweist, betont aber, bei seiner Methode keinen besonderen Apparat zu benötigen.

Sind mit den genannten Methoden eigentlich schon alle grundsätzlichen Möglichkeiten der trigonometrischen Methode aufgezeigt, so bedeutet das von DAVIDSON angegebene Gerät noch eine Vereinfachung, da es die Berechnung überflüssig macht - ob es allerdings wirklich Zeit erspart hat, mag dahin gestellt bleiben (B 99, 100).

An dem horizontalen Querarm eines Stativs ist die Röhre horizontal und vertikal verschieblich aufgehängt, wobei das Ausmaß der Verschiebung an Skalen direkt abgelesen werden kann. Klemmen, die den Skalen aufgesetzt werden können, erleichtern das Einhalten einmal gewählter Distanzen. Über den Tisch ist ein Drahtkreuz gespannt, ein Draht genau parallel zur Verschiebungsrichtung der Röhre, dessen Kreuzungspunkt sich genau

senkrecht unter dem Nullpunkt der Röhrenhalterung befindet. Die zwei Drähte representieren die beiden senkrechten Ebenen des Raumes, die darunter geschobene Platte die horizontale dritte. Die beiden Aufnahmen werden, etwas anders als bei EXNER, beide mit seitlich verschobener Röhre angefertigt, wobei die Verschiebung nach beiden Seiten gleich weit erfolgt.

Zur Betrachtung des Bildes, das ja zwei Fremdkörperschatten zeigt, dient ein fast gleicher Apparat wie zur Aufnahme, nur daß die Tischplatte aus Glas ist, mit eingeritztem Kreuz, und von unten beleuchtet wird. Die Röntgenplatte wird so darauf gelegt, daß der Schatten des Drahtkreuzes mit dem eingeritzten Kreuz zur Deckung kommt, dann werden zwei Fäden zwischen dem Querarm und den beiden Fremdkörperschatten so ausgespannt, daß sie den Röntgenstrahlen entsprechen. Da, wo sie sich dann kreuzen, muß der Fremdkörper (oder ein ausgewählter Punkt) gelegen haben. Ein kleines Meßgerät läßt die Höhe dieses Kreuzungspunktes genau ausmessen, auch kann man ihn damit auf die Platte projizieren und seinen Abstand von den Kreuzfäden messen. Hat man vorher die Lage des Drahtkreuzes auf der Haut des Patienten markiert (durch Anfeuchten der Drähte mit Tinte), dann kann man so die Lage des Fremdkörpers auch nach den anderen Raumebenen bestimmen. Die Fadenenden sind mit kleinen

Gewichten versehen, von denen das eine so beschaffen ist, daß es das geradlinige Ausspannen des Fadens zwischen Stativarm und Platte nicht behindert.

Von den später entwickelten vielfältigen Modifikationen sei hier eine noch genannt, die - während des Ersten Weltkrieges entstanden - die Fremdkörperextraktion gleich in die Lokalisationsmethode mit einbezieht.

Sie stammt von COLE, der Geräte für beide Zwecke angibt, die sich grundsätzlich gleichen (B 87). Zunächst wird der Fremdkörper nach dem bekannten Verfahren lokalisiert, wobei die Berechnung durch Verwendung eines Hebelsystems mit Skalen ersetzt wird, bei dem Holzhebel wie bei DAVIDSON die Fäden die Stelle der Röntgenstrahlen einnehmen. Um den Fremdkörper in den Zentralstrahl zu bringen, benutzt COLE eine Art hölzerne Schublehre ('caliper'), deren Arme das Untersuchungsobjekt umfassen. Der Chirurg hat ein ähnliches Instrument, das in der gleichen Weise angelegt wird wie das des Röntgenologen (die entsprechenden Hautstellen werden markiert), Zusatzvorrichtungen gestatten, unter Einbeziehung der anatomischen Mittellinie des Objekts, den Vergleich mit Querschnitten in anatomischen Atlanten und die Punktion des Fremdkörpers von irgendeinem Punkt der Oberfläche des betreffenden Querschnittes (und nicht nur von dem Eintritt- oder Austrittspunkt des Zentralstrahles). Neu an diesem Verfahren ist nicht das Prinzip des Greifers

- davon gibt es zahllose Modifikationen - sondern seine gekoppelte Anwendung bei der Diagnosestellung und Therapie.

c. Lokalisation unter Durchleuchtung

Das gleiche Problem, für das COLE eine Lösung angab, war schon früher auf andere Weise angegangen worden. So hatte schon 1902 PERTHES (A 190) vorgeschlagen, bei der Durchleuchtung eine Nadel auf den Fremdkörper vorzustoßen und d diese Nadel bei der Operation als Führung zu benutzen ('Fremdkörperpunktion') (B 316), zwei Jahre später folgte die Veröffentlichung eines Tischchens, um die Operation selbst unter der Durchleuchtung vornehmen zu können (B 317).

Zunächst teilt PERTHES in seiner Arbeit mit, daß er das Tischchen eigentlich schon auf dem letzten Chirurgenkongreß als Diskussionsbeitrag zu einem angekündigten Vortrag HOLZKNECHTS habe veröffentlichen wollen, der Vortrag sei dann aber ausgefallen (A 191). Dann beschreibt er ein Tischchen mit Untertischröhre und Leuchtschirm darüber. Die Tischplatte hat eine Bleischicht mit Blendenöffnung, von der vorderen Tischkante hängt ein Bleiblech herab zum Schutz des Operateurs. Drei Pedalen zwischen den Tischbeinen dienen zum Herauf- und Herunterklappen des Leuchtschirms, zum Ein- und Ausschalten der Röntgenröhre und zum Schalten des elektrischen Lichtes. Einige Jahre später beschreibt FRANZE den gleichen Tisch mit einigen Änderungen (B 129): die Pedale zum Licht- und zum Röhrenschalten sind zusammengelegt worden, die Tischfläche besteht aus Bleiglas, während

die eigentliche Blende unter der Tischfläche liegt. Die Röhre ist nicht mehr frei unter dem Tisch befestigt, sondern befindet sich in einem Bleiglasgehäuse.

Etwas eher als PERTHES veröffentlichte HOLZKNECHT, zusammen mit GRÜNFELD (A 192), seine umfangreiche Arbeit zu dem gleichen Problem (A 193), worin er als Operationstisch sein zusammen mit ROBINSOHN entwickeltes Trochoskop empfiehlt (nähere Beschreibung im Kap. Tische), die notwendigen Schaltungen werden von einer Hilfsperson auf Kommando vorgenommen, der Leuchtschirm wird (offenbar von einer weiteren Hilfsperson) über das Untersuchungsobjekt gehalten. 1916, unter dem Eindruck der kriegsbedingten Zunahme von Fremdkörperextraktionen, weist er erneut auf diese Methode hin und gibt auch einige kleine Hilfsgeräte, wie Fremdkörperharpunen (zur Punktion der Fremdkörper), Visierröhrchen und Spezialklemmen an. Darüber hinaus nennt er auch einige Modifikationen der Fremdkörperpunktions-Methode durch weitere Autoren.

Wenig nach PERTHES, noch im gleichen Jahr, gibt GRASHEY ein neues Gerät an, um unter Durchleuchtungskontrolle Fremdkörper zu entfernen, bei dem mit einem Auge der Leuchtschirm, mit dem anderen das Operationsfeld betrachtet wird, ähnlich wie bei mikroskopischen Zeichenapparaten. Die lästige Raumverdunklung word dadurch überflüssig (B 149).

Die Röhre befindet sich in einem Schutzkasten über dem Tisch, der Leuchtschirm in der Tischfläche, nach unten leuchten, und darunter ein lichtdichter Kasten mit einem schrägen Spiegel zum Betrachten des Schirmbildes. Dazu ist in den Kasten, schräg von vorn und oben, ein ausziehbarer Tubus eingelassen. Auf dem Schirm befindet sich in einer strahlendurchlässigen Masse ein Schrotkorn, auf das die Röhre zentriert ist, der Fremdkörper wird da-

mit zur Deckung gebracht und die Skalpellspitze beim Hautschnitt ebenfalls. Um die Hände des Operateurs möglichst wenig mit Strahlen zu belasten, ist der Leuchtschirm nur 100cm groß, und das Strahlenbündel entsprechend eingeblendet. Hersteller ist die Polyphos-Elektrizitätsges., München.

Auf dem ersten Röntgenkongreß im folgenden Jahr gibt GRASHEY ein anderes Gerät an, den 'Periröntgenographen', der neben der Fremdkörperlokalisation und -entfernung auch zur Reposition und zum Eingipsen von Brüchen während der Durchleuchtung dient (B 151).

An einem Bodenstativ ist in einem besonderen Halter ein halbkreisförmiger Bügel eingespannt, an dessen einem Ende die Röhre (in Schutzhaube) und am anderen der Schirm mit zentraler Marke angebracht ist. Der Bügel kann in seinem Halter so verschoben werden, daß in den beiden Endstellungen jeweils gerade Durchleuchtung im horizontalen oder vertikalen Strahlengang möglich ist. Der Leuchtschirm kann, wenn gleichzeitig gegipst oder operiert werden soll, mit einem monokularen Kryptoskop, entsprechend dem o.a. Tubus, betrachtet werden. Auch hier ist die 'Polyphos' der Hersteller, namentlich genannt ist Dr. Ing. ROSENTHAL.

Ausdrücklich weist GRASHEY in der erstzitierten Arbeit darauf hin, daß MORITZ das Arbeiten mit dem senkrechten Strahl schon seit Jahren empfohlen habe, und tatsächlich sind auch alle Orthodiagraphen (s.d.) zur Fremdkörperlokalisation benutzt worden.

Schließlich sei hier noch auf GRIER hingewiesen, der zur

Fremdkörperlokalisation mit zwei aufeinander senkrecht stehenden Projektionen - das wohl älteste, einfachste und meist geübte Verfahren, das allerdings mit erheblichen Täuschungsmöglichkeiten belastet ist - ein besonderes Röhrenstativ entwickelte, mit je einer Röhre für die beiden Durchstrahlungsrichtungen. Es ist im Kapitel Stative bereits beschrieben worden (B 155).

d: Lokalisation im Auge

Wegen ihrer klinischen Bedeutung haben die Fremdkörper im Auge und in der Orbita immer ein besonderes Interesse beansprucht, allerdings bedingen besondere Schwierigkeiten bei der röntgenologischen Darstellung auch spezielle Methoden, deren Anwendung zumeist auch besondere Erfahrung erfordern. Ihre Vielfalt steht der Unzahl der allgemeinen Lokalisationsmethoden kaum nach, sehr viele sind auch durch Modifikation aus letzteren entstanden. Eine systematische Gliederung mit Angabe der historischen Entwicklung, unter Hinweis auf die wichtigeren Autoren, und umfangreichem Literaturverzeichnis bringt AHLBOHM (A 194) in seinem sehr langen Artikel, fast eine kleine Monographie, zur Beschreibung einer neuen Methode (B 1, 2). Hier seien von den Verfahren, die zu ihrer Anwendung besondere Geräte erforderten, nur die wichtigsten genannt.

Erste Versuche mit Marken, durchgeführt an Schafsaugen und im Selbstversuch, unternimmt 1896 LEWKOWITSCH (B 269).

1898 gibt DAVIDSON eine Modifikation seines bekannten Verfahrens an, bei dem der Kopf in einem besonderen Gestell fixiert wird, und als Hilfsmarke ein Bleidraht mit seinem Ende an den unteren Lidrand gehalten wird, gegenüber einem bekannten Punkt des Augapfels (B 96),

Vor DAVIDSON, nämlich bereits 1897, publiziert SWEET (A 195) die erste Arbeit über seine Methode (B 383), der er im nächsten Jahr eine eingehendere folgen läßt (B 384). Er

praktiziert dann mehrere Jahre lang sein Verfahren und veröffentlicht 1909 eine weitere Arbeit mit Verbesserungen seiner Methode und der damit erzielten Ergebnissen (B 388).

Hatte er zunächst mit drei Marken gearbeitet, so beschreibt er schon 1898 einen Plattenhalter (B 384 - 386), bei dem die Stäbchen mit zwei Bleikügelchen so angebracht sind, daß sie einerseits immer parallel zueinander und zur Platte sind, andererseits verstellt werden können, damit ein Kügelchen genau gegenüber dem Hornhautzentrum, das andere an den äußeren Lidwinkel zu liegen kommt. Es werden zwei Aufnahmen angefertigt, deren Ergebnisse in Schemata eingetragen und ausgemessen werden. 1909 ist aus dem Plattenhalter ein Gerät geworden, bei dem weitgehende Standardisierung und Mechanisierung der Aufnahme- und Auswertungstechnik erreicht ist (B 388): es besteht aus einem Gerüst, in welches der Kopf gelagert und fixiert wird, das Plattenträger und Röhre trägt ebenso wie die Markierungskugel - alles in festen, gleichbleibenden Beziehungen zueinander. Dadurch ist auch die zweite Markierungskugel überflüssig geworden. Die Röhre, in einer Schutzhaube, wird für die zweite Aufnahme auf einer horizontalen Stange um einen festen Betrag verschoben, beide Aufnahmen können auf eine Platte gemacht werden. Durch eine Spiegelkonstruktion mit Visiervorrichtung kann die Markierungskugel genau 10mm vor das Hornhautzentrum gebracht werden, während die Achse des verletzten Au-

ges genau parallel zur Platte verläuft. Dem fertigen Bild wird ein Koordinatenschema aufgelegt, und damit die Lage des Fremdkörpers direkt abgelesen. Eigentliche Messungen und Rechnungen sind dadurch überflüssig geworden.

Eine Modifikation des SWEETSCHEN Verfahrens gibt 1906 BOWEN an (B 43), die er 1908 weiter vervollkommnet (A 196). Bei ihm liegt der Patient nicht mehr auf dem Rücken, sondern auf der Seite, er verwendet zwei Markierungskügelchen, die auf einem verschieblichen Klotz montiert sind, und eine Kompressionsblende, die um einen bestimmten Betrag seitlich verschoben wird. Die Auswertung geschieht anhand der SWEETSCHEN Zeichnungen. In dieser Modifikation und in ihrer Originalform von 1909 ist die SWEETSCHE Methode, auch SWEET-BOWEN-Methode genannt, das wohl am häufigsten angewandte Fremdkörperlokalisationsverfahren am Auge. Besonders im Ausland findet es auch heute noch Verwendung, allerdings meist in weiteren Modifikationen; genannt seien hier nur DERR (A 197) und ZWALUWENBURG (A 198), beide 1916 (B 105, 415).

Abschließend sei, als Beispiel moderner Meßmethoden, das Verfahren von COMBERG (A 199) genannt, angegeben bereits 1927 (B 88). Dabei werden dem Auge Kontaktschalen aufgesetzt, die vier Bleimarken haben zur Markierung der Augachse und der Limbusebene. Die Aufnahmen werden in sagittalem und frontalem Strahlengang angefertigt, wobei die genaue Einstellung der Augachse dadurch gegeben ist, daß der Patient einen Lichtpunkt fixiert.COMBERG gibt genaue Anleitung zur exakten Aufstellung der Lichtquelle, die bei der sagittalen Aufnahme durch ein kleines Winkelspiegelchen betrachtet wird. Mit Hilfe der Bleimarken werden die Aufnahmen ausgemessen, und die Ergebnisse zur Erleichterung der Operation in ein Schema eingetragen, das einen Frontal- und einen Meridionalschnitt des Augapfels enthält.

ORTHORÖNTGENOGRAPHIE

I. Erste Versuche

Schon die ersten Versuche, die Herzgröße mit den neuentdeckten Röntgenstrahlen zu ermitteln - zunächst wohl hauptsächlich, um die Ergebnisse der Perkussion nachprüfen zu können - führten zu der Erkenntnis, daß die Röntgenbilder, nach den Gesetzen der Zentralprojektion entstanden, nur erheblich vergrößerte und verzerrte Schattenbilder der untersuchten Organe darstellten. Bereits 1897 zog ROSENFELD (A 200) daraus die Erkenntnis, daß man zur Vermeidung dieses Projektionsfehlers mit parallelen Strahlen arbeiten müsse.

LEVY-DORN macht in der Diskussion zu einem eigenen Vortrag auf dem 15. Kongreß für innere Medizin im gleichen Jahr den Vorschlag, mit einem beliebig ausgewähltem Strahl nacheinander die Herzgrenzen zu bestimmen. Zum Bezeichnen des Strahles verwendet er zwei Metallmarken, die vor und hinter dem Patienten angebracht werden und deren Schatten sich auf dem Leuchtschirm decken müssen (B 241). 1899 benutzt er als Marke den Leuchtschirmrand, mit dem er nacheinander die beiden Herzgrenzen zur Deckung bringt, die entsprechenden Hautstellen markiert und nach der Durchleuchtung ausmißt (B 244). Als weitere einfache Möglichkeit der senkrechten Projektion des Herzschattens auf die Haut empfiehlt er, einen Schlitz in einen Fluoreszenzschirm zu machen, ihn als Marke zu benutzen und gleichzeitig durch ihn hindurch auf die Haut zu zeichnen (A 201). Um die Markierung zu erleichtern, gibt er 1900 (B 246, B 247) einen Dermographen an, der, nach seinen Angaben von der Firma W. A. Hirschmann gebaut, bereits unter der Bezeichnung ' Dermograph für Untersuchungen mit Röntgenstrahlen nach LEVY-DORN ' im Handel war.

Er besteht aus einem 30cm langem, hohlen Metallrohr, das an einem En-

de durch einen Gummibeutel luftdicht verschlossen wird, während das andere auf einer Länge von 1,75cm stumpfwinklig abgeknickt ist. Vom mit Methylenblau gefüllten Ballon bis zum abgeknickten Ende zieht durch das Rohr ein Docht, dessen Ende durch Federdruck frei wird. Der Dermograph wird so zwischen Patient und Schirm gebracht, daß sein abgewinkeltes Ende, von den Strahlen orthograd getroffen, nur als runder Fleck abgebildet wird. Der zu markierende Schatten muß dann mit dem Fleck zur Deckung gebracht werden (A 202).

Früher aber noch als LEVY-DORN hatten andere Autoren Hilfsgeräte konstruiert und Methoden ersonnen, die dem gleichen Zweck dienen sollten. So will 1897 SCHOTT (A 203) den Fehler der Zentralprojektion dadurch umgehen - zumindest für Verlaufsuntersuchungen - daß er immer die gleichen Aufnahmebedingungen peinlich genau einhielt (A 202), (B 356, 357).

Anders A. HOFFMANN (A 205), der ein Gerät konstruiert hat, mit dem er Herzgrenzen sowie Lage und Größe anderer innerer Organe ausmessen will (B 203).

In einem quadratischen Rahmen, der zwischen zwei Säulen auf und ab beweglich ist, können je drei senkrechte und drei waagerechte Drähte zu Meßzwecken verschoben werden. Am Rahmen können die gefundenen Werte auf entsprechenden Skalen direkt abgelesen werden. Kleine Federn halten die Drähte immer gespannt.

Dieses Meßstativ wird vervollständigt durch einen schwenkbaren, senkrecht verschieblichen Schirm-

und Kassettenträger und einen galgenartigen Röhrenhalter.

Durch direktes und röntgenologisches Ausmessen bestimmter topographischer Verhältnisse will der Autor den projektionsbedingten Meßfehler bestimmen, um seine Untersuchungsergebnisse entsprechend korrigieren zu können.

HOFFMANN beschreibt sein Stativ mit Meßrahmen auch auf dem 16. Kongreß für inner Medizin (B 204); er betont bei diesem Anlaß, daß mit Berechnungen allein der Fehler der Zentralprojektion nicht auszugleichen sei, da man die Entfernung des Herzens von der Projektionsebene nicht sicher bestimmen könne. Andererseits gewährleiste seine Methode eine gewisse Einheitlichkeit bei einfacher Handhabung; besonders wichtig ist ihm dabei, die Röhre in immer gleiche, möglichst große Entfernung von der Projektionsebene zu bringen - er nennt eine Distanz von 60cm (A 206)!

In England hat etwa um die gleiche Zeit - Jahreswende 1897/1898 - PAYNE eine Vorrichtung angegeben (A 207), die hier erwähnt werden soll, obwohl der Autor kein Arzt ist, da sie erstmalig eine starre Verbindung zwischen Röhre und Normalstrahlmarkierung aufweist (B 314). Es fehlt eigentlich nur noch die Zeichenvorrichtung, um einen vollständigen Vertikal-Orthodiagraphen daraus zu machen (A 208). Es werden außer den genannten noch weitere Autoren in der Literatur als Wegbereiter der Orthodiagraphie genannt (A 209), Apparate zu diesem Zweck sind aber von Ärzten keine weiteren bekannt geworden.

Dagegen stammen aus den gleichen Jahren schon Überlegungen, die einem grundsätzlich anderen Weg gelten, um normale Größenverhältnisse der Röntgenbilder auf Schirm oder Platte zu erzielen, nämlich der Annäherung an Bedingungen der Parallelprojektion durch eine möglichst große Entfernung Röhre - Projektionsebene. HOFFMANNS Hinweis auf diese Möglichkeit haben wir schon erwähnt (B 204), KÖHLER nennt in seiner Arbeit über die Teleröntgenographie (B 235) noch ROSENFELD

(1897), Gocht (1898) und COWL (1903) (A 210), die auf die Möglichkeit von Fernaufnahmen hingewiesen hätten.

Die beiden Letztgenannten hätten 100cm als ausreichend angesehen, um den Fehler der Zentralprojektion zu vermeiden. Diese Distanz ist zwar sicher unzureichend, sie überforderte aber schon fast die röntgentechnischen Möglichkeiten jener Jahre. Erst nach mehrjähriger Unterbrechung wird diese Fernaufnahmetechnik mit dann leistungsfähigeren Apparaten wieder aufgegriffen werden.

II. Der Orthodiagraph von Moritz

In die Zwischenzeit fällt die Erfindung des eigentlichen Orthodiagraphen durch MORITZ (A 211). In einer 'vorläufigen Mitteilung' vom 10. April 1900 (B 294) verwirft er einleitend die beiden theoretischen Möglichkeiten, den Fehler der Zentralprojektion zu vermeiden, als praktisch nicht zu verwirklichen, nämlich die unendlich große Entfernung von Strahlenquelle und Objekt oder das Zusammenfallen von Objekt und Projektionsebene.

Er fährt dann fort, man könne sich aber dadurch helfen, "daß man die einzelnen Punkte des Umrisses des aufzunehmenden Gegenstandes nacheinander derart bestimmt, daß der Ausgangspunkt der Kathodenstrahlen jeweils bei der Projektion eines Punktes sich genau senkrecht unter diesem befindet". Er teilt mit, daß er einen entsprechenden Apparat konstruiert habe, erwähnt kurz die ihm zugrunde liegenden Prinzipien und daß er ihn bereits am 6. Februar des Jahres der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München demonstriert habe, zusammen mit er-

sten Ergebnissen. Eine ausführliche Publikation wird angekündigt. Diese vorläufige Mitteilung erfolge nur, weil er aus einem Referat ersehen habe, daß LEVY-DORN vor der Berliner Medizinischen Gesellschaft am 28. März eine ähnliche Methode besprochen habe.

Nur wenig später, noch vor der angekündigten ausführlichen Veröffentlichung, demonstriert MORITZ seinen neuen Apparat vor dem 18. Interristenkongreß, der vom 18. bis 21. April d. J. in Wiesbaden tagte (B 296).

Er gibt bereits eine eingehendere Beschreibung und fügt eine Skizze bei, aus der das Prinzip seines Gerätes deutlich wird: ein normaler Untersuchungstisch hat an seinen Längsseiten je einen'Barren', dessen Holme aus Walzen bestehen, auf denen, quer über den Tisch, ein rechteckiger Rahmen liegt, dessen Längsseiten (quer zu den Holmen liegend) gleichfalls aus Walzen bestehen, wodurch man ihn längs und quer zum Tisch verschieben kann. Dieser Rahmen trägt die Zeichenvorrichtung; der Leuchtschirm ist, darunter, zwischen den Holmen ausgespannt. Ein rechtwinklig abgeknikkter Arm, der an einer Schmalseite des Rahmens hängt und eine Tischlängsseite umfaßt, trägt die Röhre und Blende. Er ist so bemessen, daß Antikathode und Blendenöffnung sich senkrecht unter der Zeichenvorrichtung befinden. Rahmen und Röhrenträger bilden also zusammen ein querliegendes U. Ein zweites, aber viel kleineres U-förmiges Gestell,

daß den oberen Rahmen umfaßt, trägt die Bleimarke, die den Normalstrahl bezeichnet.

Unter dem Datum des 17. Juli erscheint dann die angekündigte ausführliche Arbeit (B 297), (A 212). MORITZ erörtert darin zunächst eingehend die Voraussetzungen seiner Methode, die Fehler bei dem bisher üblichen Verfahren und gibt dann folgende Definition der Orthodiagraphie:

"Man hat nichts weiter möglich, als aus dem ganzen Strahlenbündel, das von der Antikathode ausgeht, einen bestimmten, und zwar den senkrecht zum Projektionsschirm gerichteten Strahl mit diesem einen Strahl die aufzunehmenden Punkte des aufzunehmenden Gegenstandes auf den Schirm zu projizieren und dort zu bezeichnen".

Er erwähnt ROSENFELD, PAYNE, DONATH und LEVY-DORN, die dieses Prinzip auch schon "mehr oder weniger klar" erkannt und entsprechende, allerdings recht unvollkommene Methoden angegeben hätten.

Die nun folgende Schilderung des Apparates ist wesentlich genauer als die bisher gegebenen, auch sind mehrere Abbildungen beigefügt. So erfahren wir u.a., daß die 'Barren' verstellbar sind nach Art von Parallelogrammen, und die 'Holme' bis unter die Tischoberfläche gesenkt werden können, wobei der U-förmige Rahmen auf die Erde zu stehen kommt. Durch Verkürzung oder Verlängerung des senkrechten Armes kann die Entfernung Röhre - Schirm verstellt werden. Genauerstens wird auch die Zeichenvorrichtung beschrieben (durch Druck auf eine Taste auslös-

bar) und die Markierung des Normalstrahles. Der genauen Zentrierung des Systems dient ein Pendel, das an einem Bleiring hängt: auf dem Leuchtschirm muß der Pendelschatten im Zentrum des Ringschattens liegen (A 213).

Besonders nachdrücklich betont MORITZ die Bedeutung eines 'Bleidiaphragmas' für die Schärfe der Bilder. Bei seinem Apparat befindet sich diese Blende unmittelbar über der Röhre, Hersteller ist 'Polyphos' G.m.b.H., München.

MORITZ schildert dann seine Untersuchungen an Leichenherzen und mit metallischen Objekten (Zange), mit denen er die Genauigkeit der Orthodiagraphie beweisen konnte.

Er gibt auch noch eine etwas umständliche Methode zur orthodiagraphischen Kontrolle der Perkussionsfigur an: vor der eigentlichen Orthodiagraphie wird die Perkussionsfigur, kenntlich gemacht durch einen Bleidraht, orthodiagraphiert. Er erwähnt im Zusammenhang damit, daß sein Streben nach einer solchen Kontrollemöglichkeit der eigentliche Anlaß zur Konstruktion seines Apparates gewesen sei.

In einer Reihe von späteren Arbeiten (B 295, 298-302) gestaltet MORITZ Apparat und Methode weiter aus (A 214) und führt auch Versuche mit der Vertikal-Orthodiagraphie durch (1902). Erst 1904 beschreibt er aber das dazu benutzte Stativ: ein mit Segeltuch bespannter Rahmen, gegen den sich der Patient lehnt, und an dem er mit Schulterkeilen fixiert wird, während die übrigen technischen Einzelheiten - ausgenommen die Zeichenvorrichtung - gar nicht erwähnt werden. Gleichfalls 1904 teilt er mit, den Schirm nicht unverrück-

bar an den 'Barren' zu befestigen, sondern an dem oberen Rahmen, wodurch er mit Röhre und Zeichenvorrichtung zusammen beweglich ist. Als Marke dient jetzt ein Loch genau in der Schirmmitte, durch das auch hindurch auf eine feste Ebene gezeichnet werden könne. (Diese Zeichenebene dürfte an der Stelle des ersten Schirmes angebracht sein) (B 299,300).

1908 schließlich gibt er in einem ausführlichen Artikel einen Überblick "zur Geschichte und Technik der Orthodiagraphie" (B 303). Den Vorläufern der Methode rechnet er nun noch KRAUS hinzu, der das Prinzip schon 1898 ebenfalls klar erkannt und formuliert habe (A 215). Durch seine eigene Konstruktive Idee sei die Orthodiagraphie aber erst geschaffen worden; dann fährt er fort:"Ich betrachte die Orthodiagraphie daher als meine Methode." (A 216). Im weiteren beschreibt er seinen neuesten Apparat, der nach vielen Modifikationen "kaum noch verbesserungsfähig und -bedürftig sein dürfte".

Der ehemals U-förmige Rahmen ist jetzt allseitig geschlossen, aus Aluminium und Holz leicht " und doch stabil" gebaut, die Walzen des Rahmens sind nicht mehr durchgehend, sondern geteilt. Auch wenn sich der Untersucher aufstütze, sei der Apparat in der Horizontalen leicht verschieblich ("erster wesentlicher und spezieller Vorzug des Apparates") Zweiter Vorzug sei der Blendenkasten, der die Röhre enthält und alle schädlichen, den Untersucher gefährdende Strahlen abhalte. Zeichen- und Zentriervorrichtungen sind vervollkommnet und sowohl einfacher zu bedienen als auch zu kontrollieren, (dritter spezieller Vorzug). Der Röhrenkasten ist leicht zu wechseln, der Tisch ist verkürzt, hat einen hochstellbaren Kopfteil und anstellbaren Fußteil. Auch gibt er eine

Hilfsvorrichtung zur Mitaufzeichnung der Mittellinie an.

Abschließend zählt MORITZ die Vorteile der Methode auf (besonders bei ihrer Anwendung am liegenden Patienten) und meint, daß sie nie durch die Teleröntgenographie ersetzt werden könne.

III. Andere Orthodiagraphen

Schon kurze Zeit nach der Veröffentlichung des Horizontalorthodiagraphen von MORITZ erscheinen die ersten Arbeiten anderer Autoren mit Angaben eigener Geräte zur Orthodiagraphie, und solange diese Methode praktisch angewandt wird, solange werden auch immer wieder neue Apparate zu ihrer Anwendung angegeben werden. Meistens wird die Orthodiagraphie am Stehenden (Vertikal-Orthodiagraphie) angestrebt, oder die Möglichkeit der wahlweisen Anwendung am stehenden oder am liegenden Patienten ist das Ziel der verschiedenen Konstruktionen und Konstruktionsänderungen.
Die technischen Schwierigkeiten waren bei solchen Apparaten naturgemäß erheblich größer, und technische Unvollkommenheiten mußten sich in Form falscher Ergebnisse viel störender bemerkbar machen als bei dem sicher auch nicht vollkommenen Gerät von MORITZ, so daß GROEDEL wohl mit Recht vor der Benutzung der meisten eindringlich warnt (A 217). Immerhin sei hier als erstes die Vorrichtung von BEHN erwähnt, da sie noch im gleichen Jahr wie der MORITZSCHE Apparat veröffentlicht wurde (A 218), (B 33).

Ein Säulenstativ hinter dem Patienten trägt Röhre, Blende und, an einem aufwendigen Gestänge, Bleiringe, die vor und hinter dem Patienten herabhängen; sie dienen der Markierung des Zentralstrahls und der Zentrierung des Systems. Der Leuchtschirm ist an einem Extrastativ befestigt. Bewegt wird der Patient und nicht der Apparat, gezeichnet wird direkt auf die Haut.

> Ein exaktes Arbeiten ist mit diesem Gerät natürlich nicht möglich, wenn auch bei persönlicher Geschicklichkeit und einiger Übung im Einzelfall durchaus brauchbare Ergebnisse damit zu erhalten gewesen sein mögen.

Auch LEVY-DORN gab schon recht bald (1901) ein Stativ an, mit dem orthodiagraphiert werden konnte (B 249), und das er in einem Vortrag vor der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin im Herbst des gleichen Jahres eingehender beschreibt (B 250). Speziell wegen dieses Geräts erhob MORITZ Plagiatsvorwurf, den LEVY-DORN aber zu recht zurückweisen konnte, weil sein Apparat sich in der technischen Konzeption von dem MORITZSCHEN erheblich unterschied, im übrigen aber vornehmlich für alle Arten der Röntgenuntersuchung zu verwenden war. Der Apparat, 'Universalstativ' genannt, ist deswegen auch an anderer Stelle beschrieben (s. bei Stative).

Drei Jahre später veröffentlicht er dann sein orthodiagraphisches Zeichenstativ (B 253), das Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen, herstellte. Auch hier finden wir die U-förmige Verbindung von Röhre (mit Blende) und Schirm (mit Zeichenvorrichtung), darüber hinaus brachte es aber völlig andere technische Lösungen.

> Ein schweres gußeisernes Stativ in Form eines schlanken Kegels mit rechtwinklig umgebogener Spitze trägt eine Stange, die so an der Kegelspitze befestigt ist, daß sie um deren horizontale Achse aus ihrer senkrechten Normallage in die Horizontale gedreht werden kann. Durch ein Gegengewicht an ihrem unteren Ende ausbalanciert trägt sie am oberen Ende einen rechteckigen Rahmen (der auf einer seiner Längskante steht, eine sogenannte Kulisse), zwischen dessen geschliffenen Innen-

kanten ein 'Wagen' läuft. Der Wagen trägt eine 'Rotationsachse' (sie verläuft normalerweise in saggitaler Richtung), auf welcher Schieber gleiten, die ihrerseits zur Rotationsachse senkrechte Stangen tragen. Diese Stangen und die Rotationsachse bilden zusammen das 'U'. Die Kulisse trägt dann noch die Zeichenebene und Pelotten zum Stützen und Feststellen des Patienten. Die Blende ist an einer Extrastange befestigt, eine vierte Querstange, die nach der anderen Seite abgeht, trägt ein kleines Gegengewicht, um Röhre, Blende und Schirm gegenüber der Rotationsachse auszubalanzieren. Der Schirm hat ein zentrales Loch als Marke für den Normalstrahl und als Durchtrittsöffnung für den Zeichenstift. Skalen ermöglichen eine direkte Ablesung von Höhen- und Seitenverschiebungen wie auch der Pelottenstellung (um bei Verlaufs- und Vergleichsuntersuchungen gleiche Einstellung des Patienten zu ermöglichen. Wegen des geringen Eigengewichts des ausbalancierten U-Systems sei leichtes Arbeiten gewährleistet, die Bewegungen seien durch Rotationsachse und Wagen leichter und gleichmäßiger als auf Walzen. Mit Lot und Stellschrauben kann der gußeiserne Fuß genau senkrecht gestellt werden, wodurch die Kulisse mit ihren Längskanten genau waagerecht steht und selbständiges Rollen des Wagens vermieden wird.

Diesen Apparat hat LEVY-DORN in den folgenden Jahren noch

verbessert, besonders sei eine Bleischutzscheibe für den Schirm erwähnt, der zudem umklappbar gebaut wurde, um beim Arbeiten mit einem normalen Schirm (zur orientierenden Durchleuchtung) jederzeit eingeschwenkt werden zu können (B 258). Die wesentlichste Verbesserung dieses Stativs stammt aber von GROEDEL, der auf em II. Röntgenkongreß in Berlin eine Vorrichtung angab, die es ermöglichte, neben dem Orthodiagramm die notwendigen topographischen Orientierungspunkte direkt mit aufzunehmen (B 156).

Das Problem bestand darin, daß bei der Orthodiagraphie entweder direkt auf die Haut gezeichnet wurde - dann hatte man zwar topographische Bezugspunkte, die Zeichnung war aber nur ungenau und unter Schwierigkeiten auszumessen, oder man zeichnete auf eine ebene Zeichenfläche, konnte die Figur dann leicht ausmessen und auch in der Krankengeschichte gut aufheben, es fehlten aber die topographischen Bezugspunkte. Es waren deswegen allerlei recht verschiedene und verschiedenwertige Hilfsmethoden und Apparate angegeben worden - genannt seien hier nur die durchsichtige Zeichenebene FRANZES (A 219), die schon erwähnte Hilfseinrichtung von MORITZ und das Gerät von ALBERS-SCHÖNBERG (B 13), wegen ihrer Umständlichkeit und des zusätzlichen Zeitaufwandes blieben sie aber allesamt unbefriedigend.

Bei GROEDEL ist das Problem dadurch gelöst, daß er die Zeichenebene und -vorrichtung hinter die Röhre verlegt, auf die rückwärtige Verlängerung des Normalstrahles zentriert. Als Marke dient ein Bleischeibchen

im Schirmzentrum von 0,25cm Durchmesser. Durch Druck auf einen Gummiball, der über einen Schlauch durch die Rotationsachse hindurch mit der Zeichenvorrichtung verbunden ist, wird der Zeichenstift gegen die Zeichenebene geschleudert. Nach der eigentlichen Orthodiagraphie werden der Röntgenapparat aus- und die Zimmerbeleuchtung eingeschaltet, der Schirm gegen einen Führungsstift ausgetauscht, dessen Achse mit dem Normalstrahl zusammenfällt, die topographischen Bezugspunkte damit abgetastet und wie das Orthodiagramm auf die gleiche Zeichenebene übertragen. Der Patient darf dabei seine Stellung natürlich nicht verändern. Der Autor nennt diesen zweiten Teil der Untersuchung 'Paralleloskiagraphie'.

In seiner Monographie (B 160) weist GROEDEL ausdrücklich auf die Möglichkeit hin, durch Verwendung eines Schirms mit Lochmarke auch direkt auf die Haut zeichnen zu können, z.B. für Demonstrationszwecke, dabei ginge aber mit anderem auch der Vorteil der kleinen, und deswegen genauen Bleimarke verloren, da das Loch 1cm Durchmesser haben müsse.

Die übrigen Verbesserungen des LEVY-DORNSCHEN Gerätes bedeuten zwar sehr nützliche technische Vervollkommnungen, sind aber nicht von grundlegender Bedeutung. Hersteller ist gleichfalls Reiniger, Gebbert & Schall.

Das Gleiche gilt von der 'Vorrichtung zur Ruhigstellung des Patienten', einem mit Segeltuchbespannten Rahmen, der sowohl als Rückenlehne wie auch, durch Umklappen, als Unter-

suchungstisch dienen kann (B 159) (s.a.Kap. Stative). Erwähnenswert i t dann noch eine Modifikation des Leuchtschirms für Magenorthodiagraphie (B 160).

> Ein kleiner, runder Schirm wird vermittels einer Doppelmuffe so an der Schirmhalterung befestigt, daß er parallel zum Zentralstrahl verschoben und so zur Kompression verwendet werden kann. Durch sein kleines Format soll eine Verlagerung des komprimierten Organs vermieden werden.

Einen wieder anderen Weg als LEVY-DORN und GROEDEL geht HOFMANN (A 220), der 1907 einen Tisch angibt, der von der Waagerechten in die Senkrechte gekippt werden kann, und mit einem seitlichen Gestänge die U-förmige Führung verwirklicht (B 205).

> Der Tisch kann in jeder beliebigen Schrägstellung festgestellt werden, er hat an seiner rechten Längsseite (vom Untersucher aus) einen 'Säulenrahmen', der an einer Stange die Zeichenvorrichtung trägt. An einem 'Pendel', das an dieser Stange so befestigt ist, daß er parallel zu ihr seitwärts verschoben werden kann, hängt die U-Führung für Röhre und Durchleuchtungsschirm, ausbalanciert durch ein Gegengewicht.
>
> Die weiteren Einzelheiten gehen aus der Beschreibung nicht klar hervor, die beiden Abbildungen sind widersprüchlich, so daß der Mechanismus und seine Arbeitsweise unklar bleiben. Die eigentliche Zeichenvorrichtung ist zudem überhaupt nicht beschrieben. Hersteller ist die Firma Elektrische Gesellschaft 'Sanitas', Berlin.

Schließlich sei noch ein Apparat erwähnt, der erstmals 1906 veröffentlicht und dann auf dem 5. Röntgenkongreß in Berlin noch einmal vorgestellt und ausführlich geschildert wurde. Es handelt sich um den Vertikalorthodiagraphen von GILLET (B 135, 136).

Ein Säulenstativ trägt einen gabelförmigen Rahmen, der gegen das Stativ um eine sagittale Achse drehbar ist. An den hintereinander gelegenen beiden 'Zinken' der Gabel ist ein zweiter, U-förmiger Rahmen in Kugelgelenken befestigt, die beiden Schenkel des 'U' weisen schräg nach unten. Der vordere Schenkel trägt Schirm und pneumatisch zu betätigende Zeichenvorrichtung, der hintere, umgeknickte Schenkel trägt Röhre und Blende, alles durch Gegengewichte ausbalanciert. GILLET gibt an, daß sich der Apparat sehr bei Reihenuntersuchungen bewährt habe. Hersteller ist die Firma 'Polyphos' GmbH., München.

Abgesehen davon, daß GILLET nicht sagt, worauf gezeichnet wird - anscheinend auf die Haut - ist das Gerät wohl gegen Verziehungen seiner beiden Rahmen sehr empfindlich, ohne daß Möglichkeiten feiner Korrektur gegeben wären. Auch ist, zumindest auf den Abbildungen in den Kongreßverhandlungen, der Strahlenschutz sträflich vernachlässigt. Es scheint, daß GROEDELS oben zitierte Warnung auch für dieses Gerät zutrifft.

Neben den Geräten, die konstruiert wurden, um exaktes Orthodiagraphieren zu ermöglichen, und die solchem Anspruch auch teilweise durchaus gerecht werden, gibt es eine ganze

Reihe von Versuchen, durch Aus- oder Umgestaltung vorhandener Untersuchungsgeräte oder durch Hilfseinrichtungen und -methoden das gleiche zu erreichen. Meist findet sich in den entsprechenden Arbeiten ein Hinweis darauf, daß sich das angegebene Verfahren dem Autor sehr bewährt habe - wir haben keinen vernünftigen Grund, daran zu zweifeln. In den meisten Fällen ist es dagegen schon nicht mehr zweifelhaft, daß der wissenschaftliche Wert dieser Methoden gewöhnlich sehr niedrig eingeschätzt werden muß, weil die damit erzielten Ergebnisse von der persönlichen Geschicklichkeit und Erfahrung der betreffenden Autoren abhingen und an anderer Stelle praktisch nicht reproduzierbar waren.

Es seien hier nur einige Beispiele genannt, die untereinander wieder recht ungleichwertig sind. So bringt WIESNER, zusammen mit dem Ingenieur DESSAUER (B 403), an dem 1903 veröffentlichten Durchleuchtungsstativ (s. Kap. Blenden) eine Zeichenvorrichtung an, die zwar mit Röhre und Blende verbunden, aber keineswegs zentriert ist. Er fertigt damit also nur die üblichen Schirmpausen an, die lediglich wegen der sehr enggestellten Blende, mit welcher der Umriß des Schirmbildes umfahren wird, die Größenverhältnisse annähernd normal wiedergibt.

Wesentlich genauer mag das Untersuchungsstativ gearbeitet haben, daß BARDACHZI (A 221) 1908 angibt und das normale Durchleuchtungen ebenso wie exaktes Orthodiagraphieren ermöglichen sollte (B 23).

In einem mannshohen Rahmenstativ ist ein rechteckiger Rahmen vertikal und in diesem ein quadratischer

Rahmen horizontal verschieblich, der an einem hinteren Ansatz Röhre und Irisblende, vorne ein Fadenkreuz als Marke trägt. Der Patient kommt zwischen Rahmen und Röhre zu stehen, der Leuchtschirm wird an der Rahmenvorderseite befestigt. Bei gewöhnlichen Durchleuchtungen kann das Fadenkreuz weggeklappt werden. Ein Hebelsystem am rechten Rahmenrand dient zur Übertragung der markierten Punkte auf eine Zeichenfläche am rechten unteren Stativteil. Hierin liegt, theoretisch, der einzige Unterschied zu den eigentlichen Orthodiagraphen, bei denen der Zeichenstift ja im Normalstrahl zentriert ist, und wir können annehmen, daß diese Zeichenvorrichtung auch die Hauptfehlerquelle bildete, denn BARDACHZI selbst hat 1911 (B 24) eine andere Zeichenvorrichtung angegeben, bei der dann der Zeichenstift auch zentriert ist. Darüber hinaus scheint der Apparat auch andere Fehler gehabt zu haben, denn dieser zweiten Arbeit ist zu entnehmen, daß der Autor mit dem Klinoskop (A 221) arbeitet. Hersteller war ein Mechaniker der Prager deutschen technischen Hochschule.

KIENBÖCK arbeitet mit seiner (röhrentragenden) Hängeblende (s. Kap. Blenden!). Sie läuft auf einer 'orthoskopischen' Holzwand, gegen deren Vorderseite sich der Patient lehnt, und an welcher der Leuchtschirm starr befestigt ist (er kann nur auf verschiedene Positionen ein-

gestellt, nicht aber mit der Röhre mitbewegt werden). Der Zentralstrahl wird mit einem Fadenkreuz vor der Blendenöffnung markiert, die entsprechenden Punkte der Herzfigur damit zur Deckung gebracht und auf dem Schirm mit Fettstift aufgezeichnet. Durch das vollständige Fehlen der Zeichenvorrichtung ist also genaues Arbeiten nicht gewährleistet. Das gleiche gilt von dem Stativ, das FORSSELL nach dem Durchleuchtungsapparat mit Hängeblende konstruiert hat, den er bei HOLZKNECHT in Wien gesehen hatte (B 124). Wegen seiner sonstigen Verwendbarkeit ist es im Kap. Stative näher beschrieben.

Erwähnt seien noch EIJKMANN (A 223) und QUIRING (A 224), (B 332), die preiswerte Geräte angaben, ohne Anspruch auf vollgültigen Ersatz der eigentlichen Orthodiagraphen zu erheben.

IV. Orthophotographie

Grundsätzlich anders arbeiten die eingangs schon erwähnten übrigen orthoröntgenologischen Verfahren. Da ist zunächst die Orthophotographie zu nennen, ein Verfahren, das der technische Assistent IMMELMANNS, LEPPER, ausgearbeitet hat, und das darin besteht, daß die Zeichenvorrichtung durch eine mit Verstärkungsschirmen versehene photographische Platte ersetzt wird, auf der die Herzsilhouette durch Umfahren mit dem senkrechten Röntgenstrahl abgebildet wird. IMMELMANN will dadurch die Subjektivität des klassischen Verfahrens weitgehend ausgeschaltet sehen (A 225).

V. Spaltblendenverfahren

Vollkommen objektiv ist aber erst das Spaltblendenverfahren, das 1906 ALBERS-SCHÖNBERG angibt (B 14, 16). An seiner Bleikiste, deren Blende auf einen senkrechten Spalt von 5 mm Breite eingestellt ist, bewegt er zusammen mit dem Patienten die photographische Platte vorbei: dadurch entsteht ein Bild, dessen Quermaße denen des Objektes genau entsprechen; um die - am Herzen - klinisch weniger wichtigen Höhenmaße bei Bedarf gleichfalls in natürlicher Größe zu erhalten, muß die Bleikiste mit quergestelltem Blendenspalt in vertikaler Richtung an dem Patienten vorbeigezogen werden.

Bleikiste und Untersuchungsstuhl sind an anderer Stelle beschrieben (s. Kap. Stative). In der zitierten Arbeit gibt ALBERS-SCHÖNBERG aber noch eine Modifikation des Orthodiagraphen von LEVY-DORN für das Spaltblendenverfahren an: Leuchtschirm und Zeichenvorrichtung werden durch eine Schlitzblende ersetzt, die Blende an der Röhre wird gleichfalls schlitzförmig eingestellt, und die beiden zentrierten Blenden werden an dem Patienten und der Kassette vorbeigeführt. Die Modifikation ist für liegende Patienten gedacht, die mit Bleikiste und Stuhl nicht untersucht werden können. Als Vorläufer der Spaltblendenmethode nennt ALBERS-SCHÖNBERG den technischen Leiter des Röntgeninstituts am Berner Inselspital, LEPPER, und GOCHT, vom erstgenannten sind auch eine Reihe von Blenden veröffentlicht worden (s. Kap. Blenden, Abschn. Vorderblenden).

1910 gibt ALBERS-SCHÖNBERG in seinem Lehrbuch eine Methode an, um bei seinem Spaltblendenverfahren die

> Herzgrenzen auch direkt auf die Haut zeichnen zu können (A 226). Die Zeichenvorrichtung dazu kann keinen Anspruch auf große Genauigkeit erheben, ihre Einführung mag wohl daraus erklärlich sein, daß das eigentliche Spaltblendenverfahren etwas umständlich und kostspielig ist (A 227).

Zur gleichen Zeit und an gleicher Stelle veröffentlicht HAENISCH seinen Tisch, der die Anwendung des Spaltblendenverfahrens auch am liegenden Patienten ermöglichen soll unter Vermeidung der Schwierigkeiten, die beim Arbeiten mit dem modifizierten Gerät von LEVY-DORN aufgetreten waren (B 183).

> Der Tisch ist doppelt so breit wie die normalen Untersuchungstische, fast in der Mitte durch eine Querstrebe in zwei ungleich große Teile unterteilt, die Tischplatte des kleineren (Kopf-) teiles besteht aus Blei mit einem Längsschlitz in der Mitte. Darunter befindet sich, auf den Schlitz zentriert, die unbewegliche Röhre. Eine 'Bahre' von halber Tischbreite, auf die der Patient zu liegen kommt, kann über den Tisch in Querrichtung gerollt werden. Ihr Kopfteil ist aus derbem Segeltuch und trägt vier kurze Säulen, die ihrerseits den Kassettenrahmen tragen, der in vertikaler Richtung verstellbar ist. Der Tisch trägt noch eine zweite Tischblende, der ersten genau entsprechend, die zwischen Patient und Kassettenrahmen kommt und wie diese verstellbar ist. Zur bequemen Lagerung des Patienten wird die eine Hälfte die-

ser Vorderblenden über die andere geschoben.

Eine verbesserte Version seines Tisches veröffentlicht HAENISCH zwei Jahre später (B 184, 185);

die Tischplatte ist jetzt halbiert und quer-, die Segeltuchbahre darauf längsverschieblich; die Röhre ist in einer Bleiblendenkiste montiert, wodurch die Bleiplatte mit Schlitz entfällt. Die Blendenkiste ist unter der Tischfläche auf einem Wagen querverschieblich, der Wagen seinerseits kann auf seitlichen Holmen in Längsrichtung des Tisches bewegt werden. Diese Bewegungen werden an Griffen vorgenommen, die seitlich unter dem Tisch hervorragen. Der Tisch erfüllt jetzt alle Aufgaben eines Trochoskopes, zum Schlitzblendenverfahren braucht nur die Röhre festgestellt, die Blende eingestellt und der Patient quer daran vorbei gezogen zu werden. Dazu wird die Längsbewegung der 'Bahre' durch eine Arretierung ebenfalls blockiert. Die obere Schlitzblende ist weggefallen (aus technischen Gründen, wie der Autor betont), die Kassettenhalterung vereinfacht. Auch sonst ist der Tisch im Hinblick auf Strahlen- und Stromschutz erheblich vervollkommnet worden. Eine Möglichkeit, die Kompressionsblende von ALBERS-SCHÖNBERG anzubringen, ist ebenfalls vorhanden. Hersteller ist die Firma R. Seifert & Co in Hamburg.

VI. Teleröntgenographie (KÖHLER)

Waren die ersten Versuche, Röntgenaufnahmen aus großer Entfernung anzufertigen, an den technischen Mängeln der ersten Röntgenapparate noch gescheitert, so kann jedoch KÖHLER durch die rasche Weiterentwicklung der Röntgentechnik bei seinem seit 1904 vorgenommenen Versuchen schon früh brauchbare Ergebnisse erzielen und bereits 1905 eine entsprechende Arbeit veröffentlichen, (B 232). Danach soll bei einer Röhrendistanz von zwei Metern - gemeint ist immer der Abstand des Röhrenfokus von der Projektionsebene - die Herzspitze nur um 1,6mm vergrößert sein - um "die Breite eines mit grobem Stifte gezogenen Striches".

KÖHLER versichert sich der Zustimmung ALBERS-SCHÖNBERGS, dem er die Resultate seiner Bemühungen vorlegte, und der 1906 in der II. Auflage seines Lehrbuches bereits schreibt, daß die Orthoröntgenographie "unter Umständen durch die Aufnahme aus großer Distanz, 1 1/2 - 2m Fokalabstand, ersetzt werden" könne.

Wenige Jahre später veröffentlicht KÖHLER dann seine beiden Arbeiten, in denen er die Voraussetzungen, technischen Grundlagen, die Anwendung und die Ergebnisse seiner Methode schildert, die er nun 'Teleröntgenographie' (A 228) nennt (B 234, 235).

Besondere Apparate gibt er dabei vorerst nicht an, da sie auch nicht unbedingt nötig sind. Die in den folgenden Jahren konstruierten Stative, die eine genaue Einstellung über die große Distanz erleichtern und ständig gleichbleibende Untersuchungsbedingungen gewährleisten sollen, dienen alle gleichzeitig auch anderen Röntgenuntersuchungsmethoden, weswegen sie im Kapitel über Stative angegeben werden.

Eine speziell für die Teleröntgenographie gedachte Vorrichtung gibt ALBERS-SCHÖNBERG 1907 an (B 17): ein 2 1/2m langes Eisenrohr hat er durch die Decke seines Röntgenzimmers in das darüber liegende Zimmer geleitet, wo es genau unter der Segeltuchfläche eines Untersuchungstisches endet. An der unteren Öffnung ist die Röhre zentriert befestigt. Der Patient wird so auf den Tisch im oberen Zimmer gelegt, daß sein 6. Brustwirbelkörper gleichfalls auf das Rohr zentriert ist. Frühere Versuche am stehenden Patienten mit diesem Rohr hatte ALBERS-SCHÖNBERG zugunsten seines Spaltblendenverfahrens wieder aufgegeben (B 16).

In der dritten Auflage seines Lehrbuches (A 229) beschreibt er einen langgestreckten, hohlen Pyramidenstumpf von 250cm Länge, den er zwischen seine Bleikistenblende und seinen Untersuchungsstuhl einhängt anstelle des oben beschriebenen Rohres. Die größere Öffnung (30 x 40cm) befindet sich am Patienten, die kleinere (10 x 10cm) kommt vor die Schiebeblende. Fadenkreuze in beiden Öffnungen ermöglichen eine genaue Zentrierung. Außerdem ist an dem Pyramidenstumpf eine Wasserwaage angebracht, um ihn genau horizontal einstellen zu können. Durch die Bewegungsmöglichkeiten von Bleikiste, Stuhl und Kassettenträger ist eine vollkommene Zentrierung möglich, durch Aufzeichnung

der jeweiligen Einstellungen an Bleikiste und Stuhl ist die spätere erneute Einstellung wesentlich erleichtert.

Auf dem Röntgenkongreß 1911 (B 20) gibt er noch eine zusätzliche Vorrichtung an: eine Skala von 130 - 180cm über die ein Zeiger der Bleikiste spielt und auf die Zahl eingestellt wird, die der Körpergröße des Patienten entspricht. Normale Körperproportionen vorausgesetzt, ist die Röhre dann auf den 6. Brustwirbelkörper des Patienten zentriert. Als Belichtungszeit nennt ALBERS-SCHÖNBERG - bei einer Distanz von 150cm - 0,1 Sekunden höchstens. Unter diesen Bedingungen hält er die Orthodiagraphie bereits jetzt als durch die Teleröntgenographie überholt.

1911, in einem Vortrag auf dem 32. Balneologen-Kongreß in Berlin, gibt LEVY-DORN ein kleines Gerät an, daß ihm die gleichen Dienste leisten soll wie der Pyramidenstumpf ALBERS-SCHÖNBERG: eine Visiervorrichtung, ähnlich den Zielkontrollgeräten an den Gewehren der Wehrmacht (B 265).

Vor dem Zentrum der Blendenöffnung befinden sich zwei kleine Ringmarken, die an einer vom Rand der Blendenöffnung ausgehenden Stange befestigt sind. Sie dienen zunächst als Zentriergerät für das Gerät. Mit einem schräggestellten kleinem Spiegel, der ebenfalls auf die Stange gesetzt wird, kann der Untersucher von der Seite her über die unveränderten Marken wie über Kimme und Korn den Rücken des Patienten anvisieren und so den gewünschten

Punkt in den Zentralstrahl bringen.

Die Voraussetzungen der Teleröntgenographie, hinreichend leistungsfähige Apparate zur Erzeugung der Röntgenstrahlen, sind gleichfalls unter Mitwirkung von Ärzten entstanden, ohne daß in dieser Arbeit näher darauf eingegangen werden lönnte (s. aber Kap. Kinematographie!).

VII. Spezialanwendungen

Erwähnt werden müssen hier aber noch Geräte, die auf dem Prinzip der Orthoröntgenographie beruhen, aber Sonderzwecke verfolgen. Da ist zunächst die Fremdkörperlokalisation zu nennen, wegen der Einzelheiten sei aber auf das entsprechende Kapitel verwiesen.

Eine andere, recht originelle Anwendung der Methode macht LYSHOLM, der 1926 ein Gerät veröffentlicht, mit dem er Herzmodelle in natürlicher Größe herstellen kann, und das Elemente der Orthodiagraphie mit denen der Teleröntgenographie vereint (B 278).

> Der Patient sitzt auf einem Drehstuhl, der unter dem Bodenbrett des Apparates durch Zahnräder und Walzen so mit einem Drehtischchen verbunden ist, daß beide sich völlig synchron drehen. Ihre Verbindungslinie befindet sich in einer senkrechten Ebene mit dem Normalstrahl. Dem Zeichenstift entspricht ein 'Indikator', der über seinen Handgriff hinaus (in Richtung der Normalstrahle verlängert ist und in einer durch einen Metallbogen gespannte Klaviersaite endet. Der Handgriff mit Indikator und Saite ist in einer zum Schirm parallelen Ebene frei beweglich, kann aber weder verdreht noch verkantet werden. Die Röhre befindet sich mindestens 2m hinter dem Patienten. Auf dem

Leuchtschirm wird das Röntgenbild des Herzens mit dem Indikator umfahren, dabei schneidet die Saite aus einem auf dem Drehtischchen liegenden Tonklumpen die entsprechende Kontur aus. Patient und Tonklumpen werden dann gedreht, die Prozedur des Umfahrens und Ausschneidens in jeder beliebigen Projektionsebene wiederholt, und schließlich resultiert ein Herzmodell, dessen Form aus den verschiedenen Herzumrissen zusammengesetzt ist.

Diese Beispiele mögen genügen, ist doch daraus zu entnehmen, daß die Orthoröntgenographie im Ganzen 1926 noch eine durchaus praktizierte Methode ist. Aber schon zu dieser Zeit liegt das Schwergewicht auf der Teleröntgenographie (A 230), und mit der Weiterentwicklung des Röntgenapparates treten die anderen Methoden immer weiter in den Hintergrung, so daß HAENISCH 1940 (B 423) die Herzfernaufnahme als die Methode der Wahl bezeichnen kann. Die Orthodiagraphie werde nur noch für ganz bestimmte Zwecke angewandt (z.B. in der Sportmedizin), aus der täglichen röntgenologischen Praxis sei sie aber verschwunden.

BEWEGUNGSRÖNTGENOGRAPHIE

I. Kinematographie

Die Röntgenkinematographie ist auch heute, bei Einsatz modernster Mittel, eine ausgesprochene Spezialmethode, die gewöhnlich nur für bestimmte wissenschaftliche oder Unterrichtszwecke angewandt wird. Abgesehen von der notwendigen umfänglichen Spezialausrüstung ist dieses Verfahren auch sehr teuer und mit einer in der Routinediagnostik unzumutbar hohen Strahlenbelastung für den Patienten verbunden. Andererseits werden in immer größerem Umfange Untersuchungsmethoden - zum Beispiel Angiographien - angewandt, die Serienaufnahmen mit so schneller Bildfolge erfordern, daß sie kinematographischen Aufnahmen sehr nahe kommen; die dazu nötigen Voraussetzungen sind teilweise bei den Versuchen zur Kinematographie erarbeitet worden, weswegen eine Besprechung der einschlägigen Arbeiten durchaus gerechtfertigt erscheint. Daß diesem Problem überhaupt so viel Aufmerksamkeit gewidmet worden ist, mag durch das Bestreben erklärbar sein, die Vorteile der Durchleuchtung beweglicher Organe mit den Vorteilen der Aufnahme - objektive und exakte Dokumentation - zu verbinden.

Entsprechend früh sind die ersten Versuche auf diesem Gebiet nachweisbar: MACINTYRE unternimmt bereits 1896 Versuche mit der Schirmbildphotographie, zunächst mit einfacher Kamera, und demonstriert bereits im folgenden Jahr kinematographische Aufnahmen der Bewegungen des Kniegelenks, wobei er die Erwartung ausspricht, daß bald alle Körperbewegungen auf diese Art erfaßt werden könnten (A 231).

Diese Erwartung erweist sich allerdings für lange Zeit als zu optimistisch, und es ist keineswegs erstaunlich, daß zunächst erst einmal von verschiedenen Seiten Versuche unternommen werden, bewegliche Organe trotz der notwendigen langen Belichtungszeiten scharf abzubilden. GUILLEMINOT beschreibt 1898 eine Vorrichtung, die über einen Batteriestromkreis den Röhrenstrom für Momentbelichtungen in ganz bestimmten Atemphasen einschaltet und fertigt damit Thoraxaufnahmen an, die sich aus vielen einzelnen, kurzen Belich-

tungen auf eine Platte zusammen setzen (B 182). Wenug später beschreibt COWL eine anders konstruierte Vorrichtung zu dem gleichen Zweck (B 89). EIJKMAN beschreibt 1902 erstmals sein Gerät, mit dem er Aufnahmen des Kehlkopfes beim Sprechen und Schlucken anfertigt (B 114), und das ebenfalls die Belichtungen nur in bestimmten Bewegungsphasen auslöst. Im ganzen braucht er für eine Aufnahme bis zu 130 Einzelbelichtungen. Einige Jahre später beschreibt er noch ein Pendel, das eine einstellbare Verzögerung der jeweiligen Aufnahme ermöglicht, wodurch er leichter von verschiedenen Phasen Bilder anfertigen kann (B 115, 119).

Auf dem ersten Röntgenkongreß in Berlin beschreibt REID (A 232) wieder eine Vorrichtung für fraktionierte Thoraxaufnahmen (B 333), während LEVY-DORN 'Kinematogramme' dreier verschiedener Extremitätenbewegungen zeigt, die wohl auch aus einzeln angefertigten Aufnahmen bestehen, sie sind allerdings ohne besondere Vorrichtung angefertigt (B 255). Zwei Jahre später demonstriert KÖHLER an gleicher Stelle auf die gleiche Weise entstandene Aufnahmen des Thorax, die er dann auf einen Filmstreifen umkopiert hat, um sie mit einem Filmapparat vorführen zu können (B 233). Er betont, daß echte Röntgenfilmaufnahmen einen viel zu aufwendigen Apparat erforderten, Filmaufnahmen vom Schirmbild aber noch an dem unzureichenden Filmmaterial scheiterten, das für das lichtschwache Durchleuchtungsbild zu unempfindlich sei. Immerhin kann er zwei Jahre später, zusammen mit BIESALSKI über die Fortsetzung der entsprechenden Versuche berichten - sie hatten von der Seite über einen Spiegel Einzelaufnahmen des Schirmbildes angeferigt und wieder auf einen Filmstreifen umkopiert - und meint nun, schon optimistischer, daß wohl bald echte Filmaufnahmen des Schirmbildes möglich sein müßten (B 40).

Zusammen mit seinem Assistenten SILBERBERG versucht LEVY-DORN die kostspielige Kinematographie dadurch zu umgehen, daß er mehrere Momentaufnahmen eines bewegten Organs - besonders des Magens - nacheinander auf eine einzige Platte macht, um dann die Bewegungsabläufe an den übereinander projizierten Umrißlinien studieren zu können. Auch dadurch müßten Bewegungsdefekte, die auf eine Magenkarzinom hinwei-

sen könnten, gut zu entdecken sein. Er berichtet darüber erstmals 1911 (B 264) und schlägt vor, diese Aufnahmen 'Polygramme' zu nennen. In einer Arbeit des nächsten Jahres (B 266) verweist er auf BACHEM und GÜNTHER, die, wie er inzwischen erfahren habe, den gleichen Vorschlag bereits 1910 gemacht hätten (A 233). In der gleichen Arbeit schlägt er vor, beim Anfertigen dieser Polygramme die Röntgenröhre in einer bestimmten Richtung um einen bestimmten Betrag zu bewegen, damit die Reihenfolge der Bewegungsaufnahmen nachher zu bestimmen ist. Obwohl die Autoren ihr Verfahren auch noch an anderen Stellen vorgetragen haben, war die Resonanz zunächst offenbar so gering, daß vier Jahre später GERBER (A 234) in den U.S.A. wie von einer Ausgrabung spricht, als er von seiner zufälligen Entdeckung der Methode berichtet. Er habe sie erprobt und als so wertvoll gefunden, daß er sie routinemäßig anwende (B 131). Aber auch in Deutschland war die Methode nicht vergessen worden, und wird auch heute noch gelegentlich mit Gewinn in der Magendiagnostik verwendet.

Umgingen die zunächst geschilderten Verfahren das Problem der Belichtungsdauer durch fraktionierte Belichtung, so erforderten die Polygramme schon wesentlich kürzere Gesamtbelichtungszeiten, und es ist selbstverständlich, daß echte Kinematographie nur mit Momentaufnahmen möglich sein würde. Es muß deswegen hier kurz ein Blick auf die Entwicklung der Momentaufnahmen geworfen werden. Bereits 1899 berichten RIEDER und der Ingenieur ROSENTHAL von Thoraxaufnahmen, die sie mit einem Apparat der Firma Polyphos in Sekundenbruchteilen angefertigt hätten, ohne allerdings nähere technische Einzelheiten anzugeben (B 336). 1905 publizieren sie eine zweite Arbeit, in der sie auch eine Vorrichtung angeben, diese kurzen Belichtungszeiten zu bestimmen (B 337). Sie besteht aus einem strahlenundurchlässigem Rad mit einem Fenster, das sich zwischen Patient und Röhte dreht und selbsttätig die Belichtung auslöst. Deren Dauer ist dann durch die Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe bestimmt. Jetzt werden auch die Apparatur und die gewählten Ausgangsgrößen des Stroms angegeben, im übrigen wird darauf verwiesen, daß die Versuche noch nicht beendet seien. LEONARD be-

schreibt auf dem IV. Internationalen Kongreß für medizinische Elektrologie und Röntgenologie neben einer Meßvorrichtung für die Belichtungsdauer - sie besteht aus einem Metronom, das mitgeröntgt wird und dessen auf der Platte sichtbare Bewegungslänge ein Maß für die Belichtungsdauer ist - auch einen 'Momentverschluß', um die Belichtungszeit genau einstellen zu können: eine Spaltblende, die gleichmäßig durch eine Feder an der eingeschalteten Röhre vorbeigezogen wird. Die Dauer kann dann durch die Spaltbreite und die Zuggeschwindigkeit verstellt werden (B 238). Die genannten Autoren benutzen für ihre Versuche besonders leistungsstarke Apparate, ebenso wie LEVY-DORN, der im gleichen Jahr über selbst angefertigte Schnellaufnahmen berichtet (B 260). Auch aus dem Jahre 1908 stammen die Versuche GROEDELS, Momentaufnahmen mit den derzeit üblichen Apparate anzufertigen. In mehreren Arbeiten (A 235) berichtet er von den dabei erzielten Resultaten, insbesondere davon, daß er teilweise kürzere Belichtungszeiten erzielt habe als ROSENTHAL mit einem Spezialinduktorium (A 236). Als einzige Besonderheit nennt er einen elektrolyt. Unterbrecher mit mehrfach unterteilter Anode, den er für die Momentaufnahmen konstruiert habe.

GROEDEL gibt dann auch schon im nächsten Jahr einen Apparat an, mit dem er 24 Einzelaufnahmen innerhalb weniger Sekunden anfertigen kann, mit einer Belichtungszeit von 1/18 bis 1/20 Sekunde pro Einzelaufnahme. Die Röhre wird dabei nicht dauernd ein- und ausgeschaltet, sondern ist gleichmäßig im Betrieb, und die Röntgenstrahlen werden durch eine rotierende Scheibe mit zwei Öffnungen im richtigen Rhythmus ein- und abgeblendet (B 168, 169).

> Der Apparat besteht zunächst aus zwei Schienen, an denen vermittels ca. 1cm breiter Stäbe 24 Kassetten hängen, die mit dicken Bleiblecheinlagen versehen sind. Hinter den Kassetten ist ein Schieber aufgehängt, der von einem Elektromotor langsam vorwärts bewegt wird und dabei die Kassetten vorschiebt. Da die Schienen vorne frei enden, fallen die

Kassetten nacheinander vorn herunter und über eine schiefe Ebene in einen gepolsterten Kasten. Eine Bleiwand knapp vor den Schienenenden schützt die Kassetten vor den Röntgenstrahlen nach der eigentlichen Belichtung, die durch ein Fenster in dieser Wand erfolgt, das genauso groß wie die Kassetten ist. Der Elektromotor des Schiebers dreht gleichzeitig die oben erwähnte Scheibe vor der Röhte, so daß deren Drehgeschwindigkeit mit dem Tempo des Kassettenwechsels immer vollkommen synchronisiert ist. Damit die erste Kassette nicht schon während des Einschaltens der Röhre und Anschiebens der Kassetten belichtet wird, hängt vor ihr eine Bleiplatte, die wie die Kassetten in den Kasten herunter fällt, die Röhre wird erst eingeschaltet, wenn diese Platte fast bis an das Schienenende vorgeschoben ist. Der Patient steht mit dem Rücken an die Bleiwand mit dem Fenster gelehnt.

1911 berichtet GROEDEL von den inzwischen erzielten Fortschritten (B 171). Sie liegen ausschließlich im apparativen Bereich: das Gerät ist kleiner geworden, die Einzelbelichtungsdauer wesentlich kürzer, jede Aufnahme wird durch eine einzige Funkenentladung des Induktors angefertigt. Da der Motorunterbrecher von dem Motor des Schiebers betrieben wird, ist auch dabei die Synchronisation von Kassettenwechsel und Belichtung garantiert, die schwere Bleidrehscheibe aber überflüßig geworden. Unverändert dagegen ist die Zahl der Aufnahmen pro Sekunden, nämlich vier. Alle Versuche der Beschleunigung hätten bislang nur sechs Aufnahmen pro Sekunde ergeben, was einerseits zum Erzielen echter Kinematographie immer noch zu wenig sei, andererseits die Kassetten so rui-

niere, daß die Kosten unverantwortlich anstiegen. Aus diesen Gründen spricht GROEDEL jetzt auch von 'Serienaufnahmen' und nicht von Kinematographie.

In der Diskussion zu diesem Vortrag GROEDELS berichtet HAENISCH von seinen seit 18 Monaten vorgenommenen Versuchen - zusammen mit der Hamburger Firma Richard Seifert & Co. - und demonstriert sein Gerät anhand von Diapositiven (A 237).

> Auf ein großes Rad sind zehn Platten montiert, das Rad wird ruckweise von einem Motor so gedreht, daß immer eine Platte hinter das Aluminiumfenster kommt, das sich in einer Bleiwand befindet und vor dem der Patient steht. Der Röhrenstrom wird jedesmal dadurch eingeschaltet, daß bei jedem Radstillstand durch Kontakte auf der Radachse ein Silberdraht bestimmter Stärke durchgeschmolzen wird. Die Drehgeschwindigkeit des Rades und die Plattengröße sind variabel; bei Verwendung von Verstärkungsfolien und Filmen statt Platten seien maximal acht Aufnahmen pro Sekunde erzielt worden, was aber für einen echten Kinematographischen Eindruck bei der Wiedergabe auch noch nicht ausreiche (A 238).

Um die Jahreswende 1912/13 veröffentlicht GROEDEL zusammen mit seinem Bruder eine Arbeit, in der über Untersuchungen der Herzbewegung mit dem Serienaufnahmeapparat und gleichzeitiger Ekg-Registrierung berichtet wird (B 177). Diese Arbeit ist schon deswegen interessant, weil sie höchst interessante Einblicke in die Methodik ermöglicht und ein anschauliches Bild von den vielfältigen Schwierigkeiten hochtechnisierter medizinischer Untersuchungsmethoden zeichnet und deren Überwindung durch überlegene medizinischen und technisch-physikalische Kenntnisse - leider kann an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden. Zum anderen wird hier die Beschreibung eines echten Kinematographen an-

gekündigt, der statt mit Kassette mit laufenden Filmbändern arbeitet. Die entsprechende Arbeit erscheint auch tatsächlich bereits Anfang Februar 1913, sie beschreibt einen Apparat, der in zweijähriger Entwicklungsarbeit des Autors, zusammen mit der Firma Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen, entstanden ist (B 173).

> Das verwendete Filmband ist 26cm breit und 6m lang und ermöglicht im ganzen 22 Aufnahmen des Formats 18 x 24cm hintereinander. Das bedeutet, daß der Film ruckartig um jeweils 18cm vorwärts bewegt werden muß, zwischen zwei nicht nachleuchtenden Verstärkungsschirmen hindurch - eine Aufgabe, die von fotographischen Firmen zunächst als undurchführbar bezeichnet worden sei. Tatsächlich mußte auch erst eine bsondere Perforierstanze hersgestellt werden und doppelt begossene Filme, ehe das Problem technisch bewältigt werden konnte. Die Verstärkungsschirme waren von Reiniger, Gebbert & Schall schon früher hergestellt worden.
>
> Der Film, auf eine entsprechende Trommel aufgewickelt, wird zunächst über eine Transporttrommel gelegt, die einen gleichmäßigen Transport bewirkt und das jeweils notwendige Filmstück in einer Schleife vor der Kassette mit den Schirmen freigibt. Dann zieht der Film durch die Kassette und danach über die Vorschubtrommel, die diese Filmschleife ruckartig in die Kassette zieht. Danach wird der belichtete Film auf eine zweite Filmtrommel gewickelt. Diese ruckartige Drehung der Vorschubtrommel wird durch einen Malteserkreuz-

mechanismus bewerkstelligt, wie er auch in der Lichtkinematographie Verwendung findet. Alle vier Walzen werden von einem Elektromotor angetrieben, ein Schwungrad sorgt für gleichbleibende Geschwindigkeit. Zum Einlegen des Films können die Walzen ausgekuppelt und einzeln von Hand gedreht werden.

Der ganze Apparat ist in einem licht- und strahlenundurchlässigem Kasten untergebracht, der ein Fenster hat, in das die Kassette mit den Verstärkungsschirmen paßt, und Türen zum Einlegen des Films. Er ist auf einen Bock montiert, an dem das höhenverstellbare Fußbrett für den Patienten und die Schalttafel für die Röhre und den Motor angebracht sind. Außerdem sind unter dem Bock zwei Unterbrecher angeordnet, die mit dem Filmtransportmechanismus so gekoppelt sind, daß sie die Röhre immer dann aufleuchten lassen, wenn ein neues Filmstück zwischen die Verstärkungsschirme gezogen worden ist. Die Filmgeschwindigkeit kann an einem Tachometer abgelesen werden, das in 'Aufnahmen pro Sekunde' geeicht ist; sie beträgt bei dem beschriebenen Modell 9-10 Aufnahmen pro Sekunde. Durch einen stärkeren Motor - der verwendete leistet 1/3PS - könne sie ohne Schwierigkeiten auf ca. 16 Aufnahmen gesteigert werden.

Dieser Apparat dürfte - wie der Autor mit Recht feststellt - der erste wirkliche Röntgenkinematograph sein, der je herge-

stellt wurde; über die damit erzielten Ergebnisse berichtet GROEDEL auf dem Röntgenkongreß im gleichen Jahr (B 172). Insbesondere hat er auch schon Untersuchungen mit gekoppelter Ekg-Registrierung vornehmen können, obwohl einer ungestärten Ekg-Registrierung bei gleichzeitiger Filmaufnahme noch größere Schwierigkeiten entgegenstanden als bei der Koppelung mit dem Seriengerät.

Beide Geräte erfahren in den nächsten Jahren Verbesserungen. Der Serienaufnahmeapparat wird dadurch viel handlicher, daß der Motorantrieb wegfällt, und die Kassetten, auf eine schiefe Schiene gehängt, durch ihr Eigengewicht vorwärts rutschen. Dei Wechselgeschwindigkeit wird durch ein Fallgewicht reguliert, dessen Fallgeschwindigkeit verstellbar ist. Auch hier wird der Unterbrecher für den Röhrenstrom durch den Kassettenfall betätigt (A 239). Viel später berichtet GROEDEL von dem verbesserten Modell seines Kinematographen, hergestellt von Siemens & Reiniger - Veifa, mit erheblich verbessertem Transportmechanismus und Elektronenröhre, die nun kontinuierlich in Betrieb ist und durch eine Drehblende, der Filmgeschwindigkeit entsprechend, abgeblendet wird. (B 176), (A 240).

Bis zum Stadium des Serienaufnahmeapparates gedeien auch die Konstruktionen, die von zwei anderen Forschern beziehungsweise Forschergruppen erarbeitet werden: ausgehend von den schon oben erwähnten Bemühungen um die Momentaufnahme kommen KAESTLE, RIEDER und der Ingenieur ROSENTHAL zu einem Apparat, der zwölt Aufnahmen des Thorax oder der Magenperistaltik in einem Atemstillstand - oder ca. 22 Sekunden - erlaubt; die Autoren nennen das Verfahren 'Bioröntgenographie' (B 226, 227). Näher der eigentlichen Kinematographie kommt der Apparat von GRUNMACH (A 241), hergestellt von dem Ingenieur KLEMP, bei dem eine Art Filmstreifen aus hintereinander gelenkig befestigten Kassetten gebildet wird. Dieses Kassettenband wird oberhalb eines Belichtungsfensters in einer Schutzwand aufgefaltet aufgehängt, auseinandergezogen an dem Fenster vorbeigezogen und unterhalb wieder aufgefaltet. Den Transport besorgen zwei große Zahnräder, die in entsprechende Zähne an den Kassettenrändern eingreifen, sie

werden von einem kräftigen Elektromotor über eine Untersetzung angetrieben. Für die ruckweise Drehung dieser Zahnräder dient wie bei der echten Kinematographie die Malteserkreuzkonstruktion. Allerdings ist der ganze Apparat außerordentlich groß und kompliziert und dadurch für eine industrielle Herstellung praktisch ungeeignet, immerhin erlaubt er aber auch maximal zehn Aufnahmen pro Sekunde, man muß allerdings bezweifeln, ob diese Geschwindigkeit längere Zeit ohne schwere Schädigung für die Kassette durchzuhalten ist - eine weitere Steigerung scheint zudem völlig ausgeschlossen (B 180).

II. Kymographie

Neben dem großen Aufwand an Zeit und Kosten und der hohen Strahlenbelastung hat die Röntgenkinematographie noch den Nachteil, unbeschadet ihres didaktischen Wertes, alleine von nur geringem wissenschaftlichen Nutzen zu sein. Deswegen hatte GROEDEL schon die Koppelung mit den Ekg vorgenommen, und auch die vielfältige Anwendung von Serienaufnahmen ist wohl aus dem Bestreben zu erklären, zwischen Aufwand und Nutzen eine vernünftige Relation zu erhalten. Erkauft wird allerdings dieser praktische Vorteil durch den Verzicht auf eine einigermaßen kontinuierliche Registrierung der Bewegungsabläufe. Hierin nun wieder Abhilfe zu schaffen, ist das Ziel eines weiteren Röntgenverfahrens, der Röntgenkymographie.

Als eingentlichen Erfinder dieser Methode müssen wir den polnischen Arzt SABAT (A 242) ansehen, der bereits 1911 seine neue Methode und den zugehörigen Registrierapparat angibt (B 347). Das der Methode zugrunde liegende Prinzip ist denkbar einfach: das bewegliche Organ wird mit einem schmalen Blendenschlitz, der quer zur Hauptbewegungsrichtung liegt, auf einen Film aufgenommen, der während der Aufnahme gleichmäßig schnell verschoben wird. Es resultiert eine wellenförmig begrenztes Band, und aus dem Verlauf der Wellenlinie kann der Bewegungsablauf analysiert werden.

SABAT verwendet zur Registrierung eine schlitzförmige Vorderblende.

> Sie besteht aus einem breiten Metallstreifen, der an einer oder beiden Längskanten eine Doppelschiene hat, in deren freier zweiter Rille zwei kürzere Metallstreifen verschieblich sind, so daß zwischen diesen ein beliebig breit zu wählender Spalt frei bleibt. Zwischen dieser eigentlichen Blende und dem langen Metallstreifen wird mit Uhrwerkantrieb ein Filmband durchgezogen, das von einer Rolle an einem Ende des Apparates ab- und auf eine zweite Rolle am anderen Ende aufgewikkelt wird. Die Filmgeschwindigkeit wird durch einen nicht näher beschriebenen graphischen Registrierapparat gleichzeitig fortlaufend auf dem Film aufgezeichnet. Der ganze Apparat ist so breit, daß mit ihm beide Herzgrenzen gleichzeitig aufgenommen werden können, wozu er senkrecht an den Thorax angelegt wird, das heißt mit horizontalem Spalt. Bei der Aufzeichnung der Zwerchfellbewegung muß er entsprechend quer angelegt werden, damit der Spalt senkrecht zu stehen kommt.

Eine wissenschaftliche Auswertung der Resultate kann SABAT noch nicht vorlegen, weswegen er seine Veröffentlichung als vorläufige Mitteilung verstanden wissen will, immerhin ist er schon nach den ersten Ergebnissen von dem Wert seiner Methode fest überzeugt. Wohl aus sprachlichen Gründen findet aber diese Arbeit SABATS keine Beachtung in der außenpolnischen Fachwelt, und die Methode wird von anderer Seite (s.u.) im nächsten Jahr noch einmal 'erfunden'. SABAT verteidigt deswegen seinen Prioritätsanspruch mit einer deutschsprachigen Arbeit, wobei er ausdrücklich die eigenständige Leistung der anderen Autoren anerkennt (B 348).

Diese anderen Autoren sind GÖTT und ROSENTHAL (A 243), die 1912 ihre Methode zur "Registrierung der pulsatorischen Bewegungen verschiedener Herzabschnitte in Kurvenform" angeben, die sie Röntgenkymographie nennen (B 144). Sie stellen den Patienten hinter einen Bleischirm, der einen Schlitz aufweist, und bewegen eine Kassette an diesem Schlitz von unten nach oben vorbei. Das Ergebnis ist dasselbe wie bei SABAT.

Als Antrieb benutzen sie ebenfalls ein Uhrwerk, als Zeitschreibung ein Pendel, das an einem Ende des Spaltes (der über die ganze Kassettenbreite reicht) angebracht ist, die Spaltbreite beträgt 3,5mm, die Kassette hat das Format 24 x 30, die Belichtungsdauer ist etwa 4-5 Sek. Gleichzeitig machen sie eine Übersichtsaufnahme auf einen Film, der zwischen Bleischirm und Patient angebracht ist,uund auf dem eine Marke den Spalt markiert. Hersteller des Apparates ist die Polyphos-Elektrizitätsges. in München.

Von Bedeutung für die spätere Entwicklung ist, daß die Autoren ausdrücklich auf die verschiedenen Variationsmöglichkeiten des Verfahrens hinweisen: die Änderung von Lage und Richtung des Spaltes, der Bewegungsrichtung der Kassette oder die Möglichkeit, den Schlitz zusammen mit dem Patienten zu verschieben und die Kassette stillstehen zu lassen. Besonders wichtig ist aber die gleich einganhs erwähnte Möglichkeit, mehrere Schlitze in verschiedener Höhe und Lage anzubringen und so verschieden Herzabschnitte von besonderem Interesse nebeneinander und

gleichzeitig zu erfassen.

Eine Analyse des Bewegungsablaufes bei pathologischen Veränderungen wird zwar noch nicht erbracht, dafür aber die des normalen Herzens und seiner verschiedenen Abschnitte ebenso wie die der passiven Mitbewegungen der benachbarten Strukturen. Als Belege sind verschieden Kurven abgebildet. Eine wesentlich gründlichere Auswertung der mit der Kymographie erhaltenen Ergebnisse veröffentlicht GÖTT zwei Jahre später in monographischer Form (B 146). Dazwischen liegt noch eine weitere Arbeit, die hier nur deswegen erwähnt werden soll, weil in ihr von den Autoren der Prioritätsanspruch SABATS anerkannt wird (B 145). Wenn im späteren Schrifttum trotzdem meist GÖTT und ROSENTHAL als die Erfinder der Kymographie bezeichnet werden, so hat das seine Ursache vielleicht in nicht ganz zureichendem Literaturstudium, seine Berechtigung daneben aber auch in der Tatsache, daß GÖTT und ROSENTHAL unabhängig von SABAT gearbeitet haben und in der Erforschung der Methode, ihres Indikationsbereiches und der Aussagekraft ihrer Ergebnisse weit über SABAT hinaus gegangen sind.

1916 veröffentlicht CRANE (A 244) eine Arbeit mit der Beschreibung eines eigenen Gerätes zur Röntgenkymographie (B 94). Er erwähnt GÖTT und ROSENTHAL (fälschlich Gocht statt Gött) mit ihrer ersten Arbeit - weitere hätte er nicht gefunden - und daß er in einer früheren Arbeit die Methode Röntgenkardiographie genannt habe.

> Sein Apparat besteht aus einem tischförmigen Gestell, das auf den eigentlichen Röntgentisch, über den Patienten, gestellt wird. Seine Unterseite besteht aus einer Bleigedekkten Platte mit einem rechteckigen Fenster, auf dem die eigentliche Schlitzblende liegt, darüber wieder läuft auf Schienen der Kassettenrahmen mit einer Geschwindigkeit von genau 5cm/sek. Die Schlitzblende besteht aus etwa sechs kleinen Holzbalken, die je einen Schlitz

enthalten und an der Ober- und Unterseite eine Bleischicht haben. Da auch die Schlitze selbst mit Blei innen ausgekleidet sind, resultiert gleichzeitig ein BUCKY-Effekt durch Abblenden der Streustrahlung. Die einzelnen Schlitze sind so über die ganze Blende verteilt, daß sechs verschiedene Herzabschnitte gleichzeitig aufgenommen werden können. Da die Belichtungszeit genau eingestellt werden kann und die Geschwindigkeit der Kassettenbewegung konstant sei, erübrige sich die Zeitschreibung. Für Untersuchungen im Stehen kann das Gerät samt Tisch in die Senkrechte geklappt werden.

Viele Jahre später geben HITZENBERGER und REICH (A 245) ein Gerät an, bei dem gleichzeitig je eine Kassette an einem senkrechten und einem waagerechten Schlitz vorbeigezogen werden (B 201). Es besteht aus einem Kastenrahmen im Querformat mit senkrechtem Schlitz in der unteren Hälfte, etwa in der Mitte, und einem zweiten Rahmen im Hochformat dahinter. Mit einer Handkurbel an der linken Seite wird über einen Seilzug die Bewegung beider Kassetten vorgenommen. Der ganze Apparat ist für das WENCKEBACH-Stativ (s.o.) gebaut. Interessant ist diese Arbeit auch deswegen, weil die Autoren erwähnen, daß die Resonanz der Vorveröffentlichungen gering gewesen sei, ihrer Meinung nach, weil für die Untersuchung des Herzens bessere Methoden existierten. Sie wollen mit ihrem Apparat auch Pulsationen an anderen Organen registrieren, ohne auf diesen Punkt allerdings näher einzugehen.

Ende der zwanziger Jahre nehmen dann die Veröffentlichungen zur Kymographie sprunghaft zu: als erster publiziert STUMPF eine Arbeit über die Änderungen der Herzfigur, in der er einen Einschlitzkymographen angibt (B 374).

Er besteht aus einem quadratischen

Rahmen mit einer Drehscheibe, in die ein Leuchtschirm mit Bleiglasabdekkung eingelassen ist. In diesem Bleiglas befindet sich der Schlitz, die Kassette wird daran durch einen untersetzten Elektromotor vorbeigezogen, gleichzeitig kann auf der anderen Seite eine Übersichtsaufnahme angefertigt werden. Der Rahmen ist an einem nicht näher beschriebenen Stativ vertikal verschieblich, so daß der Schlitz in jeder beliebigen Höhe jede beliebige Lage einnehmen kann. Auf der Übersichtsaufnahme ist die Schlitzlage jeweils durch einen Drahtschatten markiert. Das gleiche Gerät kann auch zur Flächenkymographie Verwendung finden (s.u.)

Als nächste veröffentlichen 1929 SCHERF und ZDANSKY (A 246) zwei Arbeiten, in denen sie über Herzuntersuchungen unter verschiedenen experimentellen Bedingungen mit der Kymographie berichten (B 353) bzw. über die kymographische Registrierung eines klinischen Falles (B 352). Sie haben sich für ihre Untersuchungen einen eigenen Apparat konstruieren müssen, da die in den verschiedenen älteren Veröffentlichungen beschreibenen käuflich nicht zu erhalten gewesen s seien und wohl auch den strengen Anforderungen exakten wissentschaftlichen Arbeitens nicht entsprochen hätten (A 247).

An einem Rahmen, der am WENCKEBACH-Stativ befestigt wird, ist ein zweiter, rechteckiger Rahmen hochkant angebracht, der bis auf ein rechteckiges Fenster in der Mitte mit einer Bleischicht auf Fournier abgedeckt ist. Vor diesem Fenster sind zwei Bleiplatten getrennt höhenverschieblich, die je einen waagerechten Schlitz haben. Der Kassettenrahmen wird von unten nach

oben an den beiden Schlitzen vorbeigezogen, wobei seitliche Metallstangen einen exakt geradlinigen und ruhigen Lauf gewährleisten. Als Antrieb dient ein Fallgewicht mit einer sinnreichen Übersetzung, die absolut gleichmäßigen Lauf garantiert, dessen Geschwindigkeit verstellt werden kann. Eine Zeitschreibung zur späteren Errechnung der Geschwindigkeit fehlt allerdings noch. Im weiteren der Arbeit werden genau das Vorgehen bei der Untersuchung und Kontrollmaßnahmen angegeben.

In einer späteren Arbeit, die er zusammen mit ELLINGER (A 248) veröffentlicht, bezeichnet ZDANSKY seinen eigenen Apparat als durchaus nicht vollkommen, besonders wegen der fehlenden Zeitschreibung, wohin-gegen der Kymograph von STUMPF technisch sehr vollkommen durchkonstruiert zu sein scheine (B 408). Allerdings liefere er nur kurze und sehr zusammengedrängte Kurven, da er wohl hauptsächlich für die Flächenkymographie (s.u.) gedacht sei. Bevor darauf aber näher eingegangen wird, muß noch CIGNOLINI (A 249) genannt werden, der 1931 seine erste Arbeit veröffentlicht und darin eine kymographische Methode mitteilt, auf die er Prioritätsanspruch erhebt (B 79). Er baut sie im folgenden Jahr weiter aus (B 80) und läßt auch eine deutschsprachige Arbeit erscheinen, in der er von seiner "persönlichen Methode" spricht (B 81).

Tatsächlich handelt es sich im Prinzip aber um die gleiche Methode, für die CRANE (s.o.) 1916 bereits sein Schlitzraster mit BUCKY-Effekt angegeben hatte, und die in der ersten Arbeit von GÖTT und ROSENTHAL bereits nachdrücklich als besonders sinnvolle Variationsmöglichkeit der Schlitzkymographie erwähnt worden war: die Mehrschlitzkymographie, bei

der mehrere kurze Schlitze auf verschiedene besonders interessierende Punkte der Herzsilhouette verteilt werden. Neu ist nur, daß der Bleischirm mit den Schlitzen so zerlegt und neu zusammengesetzt werden kann, daß die Schlitzverteilung und -Lage jeder individuellen Herzform angepaßt werden kann. Außerdem ist natürlich auch die technische Ausführung wesentlich verbessert, so daß bei exakter Zeitschreibung, variabler Filmgeschwindigkeit und weitgehender Automatisierung des Aufnahmeverfahrens sehr genaue Kurven resultieren, die eine zeitliche Analyse bis auf eine Hunderstelsekunde genau über viele Herzaktionen ermöglichen.

1934 befaßt er sich in einer kleinen Arbeit mit einigen theoretischen Problemen seiner Methode und bezieht erneut Stellung gegen die Flächenkymographie STUMPFS (B 82); im gleichen Jahr beginnt er aber auch mit systematischen Untersuchungen an pathologisch veränderten Herzen und stellt die Bedeutung der Methode sowohl für die Diagnostik als auch für die Erkenntnis der Pathophysiologie einzelner Herzklappenfehler heraus (B 83).

Ebenfalls 1934 erscheint eine weitere Arbeit SABATS, in der er abermals auf sein Prioritätsrecht hinweist und die verschiedenen, in der Zwischenzeit beschriebenen Modifikationen des Verfahrens diskutiert (B 349). Er billigt nur der Flächenkymographie STUMPFS ein wirklich 'eigenes Gepräge' zu, und betont, daß sie der Kymographie einen weiteren "großen Vorzug" gegeben habe.

Diese Flächenkymographie besteht darin, daß nicht nur ein oder einige Schlitze, sondern ein ganzes Raster verwendet werden, dessen Schlitze sich über die ganze Kassettenbreite erstrecken und deren Abstand gleichzeitig die Bewegungs-

strecke des Films oder des Rasters ist. Vorbedingung bei der Ausarbeitung der Methode war, die Schlitze so dicht nebeneinander anzuordnen, daß die Form des untersuchten Organs trotz der Abdeckung noch erkennbar ist. Bei dem ersten, 1928 publizierten Modell (s.o. - B 374), beträgt der Abstand der Schlitze 2cm und die Transportzeit der Kassette für diese Strecke 1,3 - 1,5 Sekunden - genug, um ein bis zwei Herzbewegungen während der Aufnahme zu erfassen.

Im nächsten Jahr beschreibt er ein Verfahren, um seine Flächenkymogramme wieder in Bewegungsbilder zurück zu verwandeln, indem ein Lichtraster über die fertige Röntgenplatte gezogen wird (B 376). Für größere Zuschauergruppen könne man die einzelnen Phasen auch auf einen Film umkopieren, wodurch allerdings manche Einzelheiten verloren gingen. Gleichzeitig beschreibt er das umgekehrte Aufnahmeverfahren, bei dem nicht der Film, sondern das Raster verschoben wird. Dabei könne man die pulsierenden und nicht pulsierenden Teile besser unterscheiden und die Umrißlinie des Organs besser erkennen.

Im gleichen Jahr geht STUMPF in einer weiteren Arbeit ausführlicher auf die technische Seite seines Verfahrens ein (B 378):

> Das Lichtraster enthält sehr feine Schlitze, so daß man bei der Betrachtung durch einen rotierenden Glaswürfel sehen muß, damit man nicht durch den Kontrast zwischen den hellen, engen Schlitzen und den breiten, dunklen Zwischenräumen am Erkennen der Herzfigur verhindert wird. Um die Bewegung in Zeitlupe zu betrachten, brauche man das Lichtraster nur einfach langsamer zu verschieben, als das Blendenraster bei der Aufnahme verschoben worden sei. Besonders wichtig aber sei nicht die Betrachtung der Bewegung, sondern ihre Analyse aus dem Kurvenbild, das heißt, aus der Form und Größe der

Randzacken, in die bei der Flächenkymographie die Umrißlinie zerlegt ist. An Hand zahlreicher Abbildungen werden typische Bilder nach morphologischer und funktioneller Differenzierung geschildert und die Möglichkeiten des Verfahrens aufgezeigt, bei speziellen Fragestellungen genauere und sichere Aussagen zu ermöglichen.

Als Hilfsmethode zur genauen Kurvenanalyse hatte STUMPF schon kurz vorher die Densographie beschrieben, eine Methode, bei der das Röntgenbild mit einem Lichtstrahl abgetastet wird, dessen verschieden starke Schächung durch die unterschiedliche Helligkeit des Bildes über eine Photozelle mit Spiegelgalvanometer in Kurvenform aufgezeichnet wird (B 377, 379). Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, auch die - im Gegensatz zur Schlitzkymographie - sehr zusammengedrängten Kurven der Flächenkymographie nach Bruchteilen von Sekunden zu analysieren. Damit ist der Haupteinwand der Vertreter der Schlitzkymographie, besonders CIGNOLINIS, entkräftet - unbeschadet der grundsätzlichen Frage nach dem Sinn und Wert einer solchen Feinstanalyse.

Eine ausführliche Beschreibung seiner Methode erscheint dann 1931 in Form einer Monographie (B 380). Darin werden auch die theoretische Fragen behandelt und auf die Unterschiede eingegangen, die zwischen Flächenkymographie mit bewegtem Film und der mit bewegtem Raster bestehen. Letztere sei im allgemeinen der Vorzug zu geben, da sie die unbewegten Teile abbilde wie bei einer normalen Aufnahme, andererseits sei

die Rückverwandlung in ein Bewegungsbild bei der ersten Form einfacher. Genau, mit Abbildungen, werden auch die verschiedenen Apparate beschrieben, die von der Firma Elektromedizinische Werkstätte München hergestellt werden.

Einmal gibt es die große Kymogrammkassette mit Motorantrieb, bei der wahlweise der Film oder das Raster bewegt werden (Hin- und Herbewegung in Kassettenrichtung). Der Vorgang ist weitgehend automatisiert und mit der Röhrenschaltung gekoppelt. Er kann auch mit einer Belichtungsblende gekoppelt werden - in beiden Fällen ist aber gewährleistet, daß mit Stillstand der Kassette auch die Belichtung beendet ist. Die Kassette kann in jeder Ebene und Richtung angebracht werden, sie ist deswegen zweckmäßigerweise an ein Spezialstativ anzubringen, dessen Kassettenhalterung in einer frontalen Ebene gedreht werden kann, sie kann aber auch mit den üblichen Untersuchungsstativen gekoppelt werden. Eine einfachere Ausführung hat keinen Motor, als Antrieb dient das Eigengewicht, eine Ölbremse garantiert veränderliche, gleichmäßige Bewegung. Die Koppelung mit der Belichtung ist die gleiche wie bei der erstgenannten Ausführung. Diese Kassette kann aber natürlich nur in senkrechter Stellung verwendet werden.

Ebenfalls werden auch die Geräte zur Ausmessung, Betrachtung und Rückverwandlung in die Bewegung beschrieben und die prinzipiellen Fragen der Betrachtung und der diagnostischen An-

wendung erörtert. Als Spezialmethode erwähnt STUMPF auch noch ein Raster mit radialer Lamellenanordnung, das gedreht werden muß. Auf die Frage: (Ein-)Schlitz- oder Flächenkymographie geht er nicht näher ein, erwähnt aber seinen ersten Apparat, der ursprünglich ja nur für die Einschlitzkymographie gedacht war, und daß er diese Methode für bestimmte Untersuchungen nicht missen möchte.

STUMPF publiziert in diesen Jahren noch eine Reihe weiterer Arbeiten, in denen er seine Methode und ihre Anwendung beschreibt oder zu Detailfragen Stellung nimmt. Erwähnt sei hier nur noch die Arbeit aus dem Jahr 1934, in der er zu den Angriffen Stellung nimmt, die von den Vertretern der Schlitzkymographie vorgetragen werden (B 381). Kann er damals schon der besseren Argumente anführen, so hat zusätzlich auch die weitere Entwicklung ihm recht gegeben: die Flächenkymographie hat sich ihren Platz in der Diagnostik erobert und bis heute behauptet als relativ einfache und wenig aufwendige Spezialuntersuchungsmethode, was der Schlitzkymographie nie gelungen ist.

TOMOGRAPHIE

I. Bocage

Am Ende des Kapitels über Stereoröntgen war schon darauf hingewiesen worden, daß dieses Verfahren durch ein anderes aus der täglichen Röntgenpraxis verdrängt worden ist, nämlich durch die Schichtuntersuchung. Sie besteht darin, eine bestimmte Schicht des zu untersuchenden Objektes dadurch isoliert darzustellen, daß die darüber und darunter liegenden Schichten während der Aufnahme verwischt werden Diese Methode ist eigentlich erst in den Dreißiger Jahren zu einem praktikablen Verfahren ausgearbeitet worden, die ersten, teilweise in Vergessenheit geratenen Versuche dazu sind aber wesentlich älter.

1921 beantragt der französische Arzt BOCAGE (A 250) das Patent auf ein von ihm erarbeitetes Verfahren zur röntgenologischen Darstellung einzelner Schichten eines Objekts (B 42).

Er verwendet als einfachstes Modell drei verschieden große Hocker, die übereinander gestellt werden, und von denen der kleinste und unterste die Röhre trägt, der mittlere das Objekt und der oberste die Kassette. Die Beine der Schemel gleiten auf einer glatten Unterlage und sind so miteinander verbunden, daß die seitliche Verschiebung des obersten oder untersten jeweils eine gegensinnige des untersten oder obersten bewirkt, während der mittlere stehen bleibt. Die beiden anderen Modelle sind daraus abgeleitet: eines erlaubt kreisförmige Verschiebungen und, mit einem Zusatz, spiralige, das andere erlaubt sphärische Verschiebungen, entweder mit Hilfe kardanischer Aufhängung der einzelnen Platten oder mittels Kugelge-

lenken und Hilfsrahmen. BOCAGE betont, daß zwar die Art der Bewegung prinzipiell egal sei, daß aber der Effekt besser sei, wenn eine möglichst lange Bahn beschrieben werde.

Weiter gibt er an, daß die Apparate so ausgeführt werden könnten, daß die Entfernung von Röhre und Platte variiert und die Untersuchung in vertikaler, schräger oder horizontaler Ebene durchgeführt werden könnten, nähere Angaben zur praktischen Ausführung dieser Apparate fehlen aber in dieser Patentschrift. Dafür beschreibt er die Verwendung von Rasterblenden als Vorder- und Hinterblenden gleichzeitig und verschiedene - theoretische - Verfahren zur Herstellung solcher Raster.

Praktisch verwendbare Geräte sind nach dieser Patentschrift wohl nie gebaut worden; da BOCAGE sonst keine Arbeiten zu diesem Thema veröffentlicht hat, wissen wir auch nicht, was er selbst bei deinen Versuche für Geräte verwendet hat. Ja, es ist nicht einmal verbürgt, ob er überhaupt praktische Versuche durchführte. Immerhin ist letzteres deswegen sehr wahrscheinlich, weil er sich bereits seit 1917 mit seinem neuen Verfahren beschäftigt und dazu Untersuchungen durchgeführt haben soll (A 251). Nach seinem Ausscheiden aus dem Militärdienst scheint BOCAGE sich jedenfalls auch nicht mehr lange mit seinem Verfahren befaßt zu haben, wahrscheinlich wohl, weil die nötigen Voraussetzungen zu seiner Realisation noch nicht gegeben waren. So ist es auch nicht verwunderlich, daß diese neue Methode so gründlich in Vergessenheit geriet, daß später die meisten Autoren erst davon erfuhren, als sie ihre selbständig erarbeiteten Verfahren veröffentlichten und zum Patent anmeldeten.

II. Vallebona

Als erster dieser Autoren demonstriert VALLEBONA (A 252) im Februar 1930 auf einem Kongreß in Genua Schemata einer neuen Vorrichtung und damit erzielte Schädelaufnahmen. Die Vorrichtung wird als ein starres Verbindungssystem von Röhre und Platte geschildert, das sich um eine Achse drehen kann; alle in Höhe dieser Achse gelegenen Objekte würden scharf abgebildet, während darüber und darunter liegende verwischt würden. Statt der Aufnahmegeräte könne man aber auch das Objekt, z.B. den Schädel, drehen (B 392).

Ausführlicher geht er auf einem wenig später in Turin stattfindenden Kongreß auf das gleiche Thema ein, und er gibt auch den Apparat an, auf den der Kopf gelagert wird, um bei der Aufnahme gedreht werden zu können (B 393).

> Dieser Apparat besteht aus einem Grundbrett mit zwei seitlichen Streben, zwischen deren Enden eine Art Schaukel so angebracht ist, daß sie um eine horizontale Achse gedreht werden kann. Dabei ist der Abstand des Schaukelbrettes zur Achse verstellbar, und damit auch der Radius der zu beschreibenden Kreisbahn. Auf einer seitlichen Skala wird der beschriebene Bogen in Winkelgeraden angegeben. Das ganze Gerät steht am Ende eines gewöhnlichen Untersuchungstisches, der Kopf wird darauf fixiert, die Röhre ist an einem Extrastativ befestigt. Da der Körper des Patienten während der Untersuchung ruhig liegt, kann das Ausmaß der Drehung naturgemäß nur sehr klein sein, auf den demonstrierten Röntgenbildern ist der Verwischungsgrad auch entsprechend gering. Ein Gerät zur Bewegung von Röhre und Platte wird jetzt aller-

dings überhaupt nicht erwähnt.

Auf diesem Kongreß wurde auch der Name 'Planigraphie' für dieses Verfahren zur isolierten Darstellung einzelner Objektschichten vorgeschlagen, wie VALLEBONA in einer späteren Arbeit berichtet (B 396). Der Vollständigkeit halber sei auch erwähnt, daß VALLEBONA zusammen mit seiner Planigraphie sein erst seit kurzem entwickeltes Verfahren der 'Mikroradiographie' verwendet. Es besteht darin, daß zwischen Röhre und Objekt eine Lochblende geschaltet wird, die so klein ist, daß ein Effekt wie bei einer Lochkamera entsteht. Dadurch soll Vergrößerung und gleichzeitig schärfere Zeichnung der Röntgenbilder zu erzielen sein. Beide Verfahren referiert der Autor ein Jahr später in einer englischsprachigen Arbeit, ohne neue technische Details mitzuteilen (B 394). Allerdings wird nun wieder das Pendelgerät erwähnt zur Bewegung von Röhre und Kassette.

Wieder ein Jahr darauf sieht sich VALLEBONA gezwungen, in einem Brief an den Herausgeber der 'Radiologia Medica' seinen Prioritätsanspruch gegen ZIEDSES DES PLANTES (A 253) zu verteidigen (s.u.), wobei er interessanterweise BOCAGE nicht erwähnt; offenbar hat er immer noch nichts von diesem eigentlichen Erfinder der Schichtuntersuchung gehört (B 395).

Wohl aus dem gleichen Grunde veröffentlicht er im nächsten Jahr auch eine deutschsprachige Arbeit, jedenfalls widmet er einen großen Teil dieser schon oben zitierten Publikation diesem Problem (B 396). Darüber hinaus aber beschreibt er sowohl seine Lagerungsschaukel für Kopfaufnahmen (mit einem verbesserten Modell) als auch das Stativ zur Bewegung von Röhre und Kassette und ein neues Stativ zur Drehung des ganzen Patienten.

> Ausgehend von einem Apparat zur Fremdkörperlokalisation besteht das erstgenannte Gerät aus einem fahrbaren Säulenstativ, an dem ein Klotz vertikal verschieblich ist. An diesem Klotz ist um eine horizontale Achse eine zweite Stativstange drehbar, an derem oberen En-

de eine Selbstschutzröhre und an derem unteren Ende die Filmkassette angebracht ist. Der Patient wird auf einem normalen Untersuchungstisch dazwischen gelegt, die Auswahl der zu untersuchenden Schicht wird durch Verschieben des Klotzes, d.h. der Drehachse, getroffen. Die Kassette kann offenbar an der drehbaren Stange verschoben werden, damit ihr Abstand vom Untersuchungsobjekt nicht zu groß wird.

Das andere Stativ besteht aus einem Rahmen, auf dessen Fußplatte eine Drehscheibe angebracht ist mit einem zweiten Rahmen, der zur Fixierung des stehenden Patienten dient. Bei der Aufnahme wird dann der ganze Patient gedreht, während die Röhre an einem Extrastativ befestigt ist. Sinn der Vorrichtung ist die Anfertigung von Tele-Schichtaufnahmen.

Entscheidend bei allen Vorrichtungen ist, daß entweder von dem Patienten oder von den Aufnahmegeräten Kreisbahnen beschrieben werden, wodurch sich diese Methode VALLEBONAS von allen anderen unterscheidet. Immerhin hatte schon BOCAGE auf diese Möglichkeit hingewiesen, sie aber nicht realisiert, weil dabei nicht eigentlich ebene Schichten, sondern gekrümmte Schichten abgebildet würden. Später soll dieser Einwand gegen die Planigraphie noch erheblich genauer begründet wiederholt werden (s.u.).

III. Z i e d s e s D e s P l a n t e s

Im Oktober 1931 veröffentlicht ZIEDSES DES PLANTES seine erste Arbeit mit der Beschreibung seiner Methode, isolierte Schichten eines Objektes mit Röntgenstrahlen aufzunehmen (B 409). Er nennt sie Planigraphie.

Sie besteht ebenfalls darin, wäh-

rend der Belichtung Röhre und Film gegensinnig zu bewegen, wobei der Drehpunkt in der zu untersuchenden Ebene liegt. Hatte BOCAGE Röhre und Film jeweils in einer Ebene bewegt, und VALLEBONA für beide Kreisbewegungen vorgeschlagen, so benutzt ZIEDSES eine Pendelbewegung, bei der die Enden des Pendels Spiralen beschreiben, die in horizontalen Ebenen liegen; d.h., die Verbindungen von Röhre und Film sind über besondere Führungsstangen so gestaltet, daß beide während der Spiralbewegung längs des Pendels verschoben werden, um in der einmal gewählten Ebene zu bleiben. Der Unterschied zu BOCAGE liegt also nur in dem Bewegungsmechanismus, nicht in der Art der Bewegung. Von diesem Autor hat ZIEDSES aber nichts gewußt, dagegen ist er bei der Anmeldung seiner Erfindung zum Patent auf ein älteres Patentrecht des Kieler Ingenieurs Ernst POHL gestoßen, das allerdings auch nie praktisch ausgenutzt worden ist.

Neu ist neben der Bewegungsvorrichtung besonders der Vorschlag, mehrere Schichten gleichzeitig dadurch aufzunehmen, daß man mehrere Filme untereinander anordnet und zusammen verschiebt und belichtet. Er gibt auch einen kleinen Glaszylinder mit eingelassenen Zahlen an, die neben den Patienten gestellt und mit aufnommen werden, damit die jeweilige Schichttiefe gleich an jedem Bild abgelesen werden kann. Er demonstreiert Aufnahmen dieses Zylinders

zusammen mit einigen Schichtbildern des Schädels.

In einer Arbeit des nächsten Jahres geht ZIEDSES auf einige theoretische Probleme ein, ohne neue Angaben zum eigentlichen Gerät zu machen (B 410). In einer deutschsprachigen Arbeit des gleichen Jahres beschreibt er auch seine Versuche, die beste Verwischbewegung heraus zu finden; z.B. hatte er Objekt und Film zusammen auf einem Grammophonteller gedreht und die Röhre nicht bewegt. Er teilt auch einige weitere Details seines Gerätes mit, so eine besondere Hebelvorrichtung, die bei weiteren Exkursionen die Röhre so verkantet, daß sie immer zentriert bleibt. Ähnliche Hebelsysteme hatte er konstruiert, um Rasterblenden verwenden zu können; auf die damit verbundenen Schwierigkeiten hatte er schon in seiner ersten Arbeit hingewiesen. Darüberhinaus gibt er in dieser Arbeit auch eine genauere mathematische Begründung seines Verfahrens, auf die einzugehen aber den Rahmen dieser Arbeit zu sprengen hieße (B 411).

Während eine weitere deutschsprachige Arbeit keine neuen Gesichtspunkte erbringt (B 412), berichtet er 1934 in einer französischsprachigen Arbeit, daß er die Idee zu seinem Verfahren bereits 1921-22, in seinen ersten medizinischen Studienjahren, gefaßt habe, als er mikroskopisch zu arbeiten hatte. Erst als er diesen Artikel bei der Redaktion angemeldet habe, habe er auch von dem Patent BOCAGES erfahren, von dem er vorher absolut nichts gewußt habe (B 413).

IV. Bartelinks Modifikation

Um die Schwierigkeiten mit der BUCKY-Blende zu umgehen, hat BARTELINK (A 254) in zweijähriger Arbeit einen Planigraphen konstruiert, der nicht, wie in der Originalmethode ZIEDSES' eine Spiralbewegung, sondern eine sinusförmige beschreibt (B 25).

Er besteht aus einem Eisengestell mit zwei flachen, auf Stahlkugeln beweglichen Trägern, deren oberer die Röhre und deren unterer die Kassette trägt. Vier eiserne Stangen,

die unten mit dem Gestell gelenkig verbunden sind, koppeln die beiden Träger, deren unterer von einer Kurbelwelle angetrieben wird. Zwei Exenter, die auf dieser Welle sitzen, vermitteln die seitlichen Bewegungen, die in eine sinusförmige dadurch umgewandelt werden, daß die Welle sich während ihrer Drehung vorwärts schraubt. BARTELINK berichtet, daß die Firma Siemens & Halske den Bau eines entsprechenden Gerätes zugesagt habe, das beschriebene Modell sei nach seinen Anweisungen von seinem Mechaniker hergestellt worden.

Einen Vergleich beider Methoden, der VALLEBONAS und der ZIEDSES DES PLANTES und BARTELINKS, stellt BISTOLFI (A 255) an, ausgehend von über längere Zeit angestellte Untersuchungen der theoretisch-mathematischen Grundlagen der Verfahren. Er konstatiert Unterschiede nicht nur im Verwischungsgrad, in Zeichnungsschärfe und Schichtdicke, sondern auch in der Anwendbarkeit am Lebenden, im Ganzen neigt er dazu, der Technik VALLEBONAS "beim gegenwärtigen Stand der Technik" den Vorzug zu geben (B 41).

V. Grossmann und Chaoul

Eine noch ausführlichere Darstellung der verschiedenen Methoden und ihrer mathematischen Grundlagen gibt im folgenden Jahr GROSSMANN (A 256), wobei er alle Autoren einschließlich BOCAGES berücksichtigt (A 257), auch wenn ihre Beiträge nur mehr theoretischer Natur waren (B 178, 179). Seine Einwände gegen alle Methoden außer der VALLEBONAS sind in drei Gruppen zusammen zu fassen: der mathematisch so optimale Verwischungsgrad bei Kreis- und Spiral- oder Sinusbewegungen sei einerseits für kleine Stärschatten unnötigerweise (zu) groß, bei großen Störschatten aber, und auf diese käme es praktisch in erster Linie an, unzureichend, da die maximalen Exkursionen aus verschiedenen Gründen nicht genügend groß

gewählt werden könnten. Dadurch entständen von den zu verwischenden Strukturen große Kernschatten, die genauso undurchdringlich wären wie der normale Schatten des betreffenden Objekts. Zweitens seien bei diesen Verfahren die Belichtungszeiten viel zu lang und drittens die notwendigen Geräte entweder technisch viel zu kompliziert und damit teuer (und störungsanfällig) oder unzureichend, d.h., daß sie keine dem Stand der allgemeinen Röntgenologie entsprechende Resultate liefern. Im Ganzen seien diese Nachteile so schwerwiegend, daß sie die Verbreitung des Verfahrens in Frage stellen.

Dann beschreibt GROSSMANN einen Apparat, der gewisse Ähnlichkeit mit dem Stratigraphen VALLEBONAS hat, und bei dessen Konstruktion verschieden Richtlinien zu Grunde gelegen haben.

> Außer dem Hauptziel der Verwischung auch großer Störschatten nennt er: die Möglichkeit der Benutzung seiner Streustrahlenblende, kurze Belichtungsdauer, hohe Zeichenschärfe, Verwendung auch großer Bildformate und einfache, aber genau arbeitende Geräte.

Sein Gerät, daß er Tomograph nennt, hat ein Verfahren zu Grunde liegen, bei dem Röhrenfokus und Film Kreisbögen beschreiben in einer Ebene, die senkrecht zu der abzubildenden Ebene steht. Die Bewegungsrichtungen sind natürlich entgegengesetzt. Der Film bleibt bei seiner kreisbogenförmigen Bewegung immer parallel zu sich selbst. GROSSMANN kann durch geometrische Berechnungen belegen, daß dann jeder beliebige Schatten der abzubildenden Ebene immer auf die gleiche Filmstelle fällt. Das ist auch der entscheidende Unterschied zu VALLEBONA, bei dem ja der Film immer senkrecht zum Zentralstrahl steht; GROSSMANN kann ebenfalls anhand geometrischer Berechnungen beweisen, was schon BOCAGE von solcher Bewegung annahm: daß nämlich dabei nur die Punkte der Drehachse - und die schalenförmig darum herm liegenden - scharf abgebildet werden, daß aber alle anderen Punkte der abzubildenden Ebene auf dem Film wandern. Daraus resultieren falsche Größenverhältnisse und teilweise erhebliche Zeichenunschärfe, die

durch die sonstigen Vorteile der Methode, die sie mit der Tomographie teile, nicht wett gemacht werden könnten.

Es wurde auf die Arbeit GROSSMANNS näher eingegangen, obwohl er kein Arzt ist, da sie eine kritische Würdigung der verschiedenen Verfahren erleichtert. Außerdem ist das Verfahren und der Apparat in enger Zusammenarbeit mit dem Leiter des Röntgeninstitutes der Chir. Universitätsklinik an der Berliner Charité, CHAOUL, erfolgt, dessen konstruktiver Beitrag vornehmlich darin bestand, die Abbildung planparalleler Schichten wählbarer Dicke (innerhalb gewisser Grenzen natürlich) zu ermöglichen; sowohl GROSSMANN berichtet in seiner ersten Arbeit darüber als auch CHAOUL selbst (B 77, 78). Letzterer betont aber ausdrücklich, daß GROSSMANN der Erfinder der Methode und Konstrukteur des Gerätes sei, seinen Beitrag, der im übrigen nicht näher abgegrenzt wird, nennt er 'Modifikation'. CHAOUL übernahm auch die praktische Erprobung des Gerätes, wobei er sowohl eine BUCKY-Flachblende als auch eine stehende LYSHOLM-Blende mit Erfolg verwenden konnte. Dabei zeigte sich auch, daß GROSSMANN sein Ziel in konstruktiver Hinsicht, wie oben angegeben, durchaus erreicht hatte. Die praktische Anwendung scheint CHAOUL am sinnvollsten in der Lungendiagnostik, obwohl er noch keineswegs eine Begrenzung der Verwendbarkeit ziehen will, er stellt auch ausdrücklich heraus, daß die Tomographie auch gegenüber der Stereoröntgenographie neue diagnostische Erkenntnisse ermögliche, zudem sei sie unabhängig von individuellen Fähigkeiten der Untersucher (wie der Fähigkeit zum stereoskopischen Sehen).

Wenn auch heute weiterhin Geräte im Handel erhältlich sind, die nach dem Verfahren von ZIEDSES DES PLANTES, zum Beispiel, arbeiten und für spezielle Zwecke auch sicherlich von erheblichem Vorteil sind (A 258), so hat sich doch die eigentliche Tomographie unter den Methoden zur Schichtuntersuchung weitgehend durchgesetzt und in der täglichen Röntgendiagnostik als unentbehrlich erwiesen. Es ist dabei völlig unerheblich, daß im Ausland teilweise verschiedene andere Bezeichnungen verwendet werden, die eigentlich ursprünglich abweichende Methoden meinten. Hersteller des ersten Tomographen war die Fa 'Sanitas Elektrizitätsges. m.b.H.', Berlin.

A N M E R K U N G E N

1. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, (B 19), S. 197-210;(biogr. Hinweise zu den gen. drei Autoren (A 5, 126, 241)).
2. RÖNTGEN, WILHELM CONRAD, 1845-1932, Ordinarius für Physik in Würzburg, wo er 1895 die Röntgenstrahlen entdeckt. Nobelpreis für Physik 1901
3. WALTER, BERNHARD CURT, 1861- ? , Prof. Dr. phil., Assistent am physikalischen Staatslaboratorium Hamburg, Mitarbeiter der 'Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen'.
4. vgl. WALTER, (B 398), S. 84-86, 143
5. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST, 1865-1921, Prof. Dr. med., Leiter des Röntgeninstituts des Allg. Krkhs. St. Georg in Hamburg, Gründer und Hg. der 'Fortschr. a.d.Geb.d.Röntgenstr.' (zus. mit DEYKE), Mitbegründer der Deutschen Röntgenges.
6. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, (B 10), S. 53
7. LEVY-DORN, MAX, 1863-1929, Prof. Dr. med., eröffnete 1896 das erste med. Röntgenlaboratorium Berlins, ab 1906 Leiter der nach seinen Plänen eingerichteten Röntgenabteilung im neuerbauten Rudolf-Virchow-Krkhs. in Berlin.
   Zur Biographie vgl. ROESER (B 430).
8. Zentrieren: Einstellen von Röntgenröhre, Objekt und Film in der Weise, daß aller Mittelpunkte auf dem Normalstrahl liegen (s. A 213).
9. BECLERE, ANTOINE, 1856-1939, franz. Internist und Pionier der med. Radiologie. Mitglied der 'Academie de Medecine'(1928). Da seine Originalarbeiten meist nicht zu beschaffen waren, mußten Referate benutzt werden, hier in: Fortschr. Röntgenstr., 4, (1900-01), 98. Eine knappe Beschreibung auch bei: BECLÈRE, (B 30, 31).
10. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, (B 10), S. 59 f. (Abb. 25-27)
11. HOLZKNECHT, GUIDO, 1872-1931, Prof. Dr. med., arbeitete seit 1899 radiologisch, Leiter der von ihm gegründeten 'Röntgentechnischen Versuchsanstalt' u. des Röntgenlabors im Allg. Krkhs. in Wien. Gründete 1926 die Wiener Ges. f. Röntgenkunde.
12. Hängeblende: ihr Entstehungsdatum läßt sich mit letzter Sicherheit nicht angeben - H. selbst nennt 1901 (vgl. HOLZKNECHT, (B 213), S. 136-139), aus welchem Jahr auch die hier benutzte Quelle stammt (vgl. HOLZKNECHT, (B 207), S. 13-16). KIENBÖCK, der Mitarbeiter H's. nennt 1899 (vgl. KIENBÖCK, (B 230)), ohne daß eine entsprechende Arbeit nachzuweisen wäre. Wahrscheinlich bezieht sich K. auf die Hängevorrichtung als solche, die zuerst für den Durchleuchtungsschirm benutzt worden ist; s. dazu Kapitel 'Stative'.
13. EXNER, EMIL, Verwalter des Rathschen Allg. Krkhs. in Ba-

den bei Wien

14. KIENBÖCK, ROBERT, 1871-1953, a.o. Prof. f. Radiologie in Wien, Leiter d. Radiol. Abtlg. d. Wiener Allg. Poliklinik. Bereits 1899 hatte er in Fürth ein privates Röntgeninstitut gegründet.

15. vgl. HOLZKNECHT, (B 213), S. 136-139

16. ROBINSOHN, ISAAK, 1876-1932, Schüler und Mitarbeiter HOLZKNECHTS in Wien.
Da die Sekundärstrahlung der Luft wegen deren geringen Dichte nur eine relativ unbedeutende Rolle bei der Bildverschleierung spielt, ist R.s Begründung nicht ausreichend, um deswegen den Strahlenschutz der Röhrenständigen Blenden aufzugeben. Bei gemeinsamer Anwendung entfällt aber natürlich die Arbeitserleichterung

17. NOGIER, THOMAS, 1874-1957, franz. Röntgenologe, hier zitiert nach einem Referat: Fortschr. Röntgenstr., 13, (1908-09), 352

18. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, (B 15), S. 95 f.

19. SIEMENS & HALSKE A.G.: abgek. 'S & H', das größte deutsche Unternehmen der elektrotechn. Industrie, gegründet 1847 von W.v. Siemens und G. Halske in Berlin. Seit 1897 Aktienges. (s. A 73 u. A 99)).

20. HOLTHUSEN, HERMANN, 1886- ? , Dr. med., Dr.rer.nat.h.c., em. Ordin. f. Röntgenol. u. Chefarzt des Strahleninstitutes d. Allg. Krkhs. St. Georg in Hambg. (Haenisch s. A 165).
LIECHTI, ADOLF, 1898- ? , Prof. Dr. med., Ltd. Arzt d. Zentr. Röntgeninst. d. Inselhospitals Bern (Univ.-Klin.).
Zitat vgl. HAENISCH u.a.(B 423), S. 79

21. BECK, CARL, Prof. Chir. a. d. Post-Grad. Medical School and Hosp. u. Visiting Surgeon der 'Deutschen Poliklinik', New York.

22. GRASHEY, RUDOLF, 1876-1950, Ordinarius f. Röntgenologie in Köln.

23. POLYPHOS Elektriz. G.m.b.H. in München, als "Voltohm" Elektr. A.G. gegründet (1903), anfänglich wurden beide Namen nebeneinander geführt. 1921 mit Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen, vereinigt. (vgl. A 73 und A 242).

24. Faszikelrohrblende: ihr Entstehungsdatum ist nicht ganz eindeutig festzulegen: die zitierten Quellen sind von 1905, frühere Arbeiten sind nicht nachweisbar. Gleichwohl nennt HOLZKNECHT später 1903 - vgl. HOLZKNECHT, (B 213), S. 142 - ohne diese Angabe aber zu begründen (vgl. A 11).

25. WIESNER, BERNHARD, Geh. San.-Rat, Röntgenologe in Aschaffenburg.

26. MACHOL, ALFRED, 1875-1935, Prof. Dr. med., Chefarzt d. Chir. Abtlg. im Städt. Krkhs. Erfurt, vorher Assistent der Chir. Univ.-Klin. Breslau.

27. MEYER, HERMANN, 1889-1957, e. Ord. a.d. Chir. Univ.-Klin. Göttingen, später Chef d. Chir. Klin. im Krkhs. Süd in Lübeck

28. BUCKY, GUSTAV, 1880-1963, von 1910-1933 (mit Unterbrechgg.) in Berlin tätiger Röntgenologe, zuletzt als Direktor der Zentr. Röntgenabtlg. am Rudolf-Virchow-Krkhs., dann in NewYork Prof. für Radiologie.

29. vgl. BUCKY, (B 65), S. 72-79

30. PASCHE, OTTO ERNST AUGUST, 1865-1932, Mathematiker u. Physiker, techn. Leiter des Röntgeninst. des Inselspitals in Bern von 1901-1929.

31. A.E.G.: Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, gegr. 1883 als "Deutsche Edisongesellschaft für angewandte Elektricität", seit 1887 unter dem jetzigen Namen. Sitz der Hauptverwaltung ist Berlin.

32. IMMELMANN, MAX, 1864-1923, Berliner Röntgenologe, Mitbegründer der Berliner Röntgenvereinigung und der Deutschen Röntgengesellschaft.

33. PIRIE, ALEXANDER HOWARD, 1875-1944, engl. Röntgenologe, später in Kanada.

34. COLE, LEWIS GREGORY, 1874-1954, amer. Röntgenologe, langj. Direktor der "Silicotic Research" der John C. Pierce Foundation.

35. zitiert nach: POTTER, (B 327), S. 396

36. (zur Buckyblende): das erste Patent ist vom 6.2.1913 - vgl. BUCKY, (B 53) - das Patent über die Bewegungseinrichtung folgt bereits zwei Monate später - vgl. BUCKY, (B 54). Außer den bereits erwähnten hat B. auch ein Patent über ein einfacheres Herstellungsverfahren für eine Vorderblende - vgl. BUCKY, (B 57) - das aber nicht angewendet worden zu sein scheint.

37. BRAUN, HANS, Facharzt für Röntgenologie in Solingen.

38. LIPPMAN, CARO W., Röntgenologe in San Francisko, U.S.A. u. Schüler HOLZKNECHTS.

39. OTTO, WERNER, ? -1934, Techn. Direktor u., zus. mit seinem Bruder, Inhaber der Fa. 'Sanitas' in Berlin, die med.-tech. Apparate, bes. Röntgenapparate u. Kurzwellengeräte herstellte.
Bei O.'s Blenden handelt es sich um Kombinationen von steilen Spiralen mit sternförmigen Rastern, die während des Betriebs gedreht wurden - vgl. OTTO, (B 307, 308).

40. LOTZIN, ALFRED, 1865- ? , San.-Rat in Allenstein (Ostpr.) Facharzt f. Chir.

41. POTTER, HOLLIS ELMAR, 1880-1964, Röntgenologe in Chicago, 1923 Präsid. d. Amer. Roentgen Ray Soc. War vor dem Med.-Studium Physik- u. Chemielehrer.

42. Dazu u. zum Folgenden vgl. POTTER, (B 327), S. 398-401.

43. Das U.S.-Patent- vgl. BUCKY, (B 60) - entspricht dem

dtsch. Pat. 284 371 - vgl. BUCKY, (B 53) - u. wurde beantragt am 3.2.1914, aber nach erst fast zwei Jahren erteilt. An zitierter Stelle ist es nur gekürzt wiedergegeben, weswegen einige Detailansprüche fehlen. Nach Angabe des Werkarchivs d. Siemens-Reiniger-Werke gehören dazu auch die Bewegungsvorrichtungen.
(An dieser Stelle sei Herrn Archivar GRAF vom Werksarchiv der SRW für seine freundlichen Mitteilungen zu dieser und anderen Fragen verbindlichst gedankt.) (CALDWELL s. A 161).

44. COOLIDGE, WILLIAM DAVID, 1873-19 , amer. Physiker, Erfinder der heute allgemein üblichen Form der Glühkathodenröhre (=Elektronenröhre, 1913).

45. 1 foot = 12 inch = 30,48 cm; 1 inch = 2,54 cm. Danach betragen:
Streifen-Breite: 15,875 mm
-Dicke: 0,508 mm
-Abstand: 4,233 mm (=Dicke d. Holzstreifen)
-Länge: 60,960 mm
Die Blenden-Fokus-Distanz beträgt 63,5 cm

46. vgl. POTTER, (B 327), S. 401

47. BOWEN, DAVID RALPH, 1872-1939, Röntgenologe in Philadelphia, U.S.A. und ständiger Mitarbeiter des "Amer. Journ. of Roentgenol."

48. POWELL, EUGEN VERNON, Röntgenologe am "St. Bartholomew's Clinic and Hospital" New York.

49. ÅKERLUND, ÅKE OLOF, 1887-1958, Prof. Dr. med., Ltd. Arzt d. Röntgenabtlg. d. Karolinska-Inst. in Stockholm

50. vgl. ÅKERLUND, D.R.P. 400 833 // 57a // 7/13 vom 9.7. 1922 ("Blende für Röntgenaufnahmen und Durchleuchtungen").

51. MANNL, RUDOLF, Röntgenologe in Karlsbad (Tschechoslowakei). Erstveröffentlichungen vgl. MANNL (B 287, 288). Danach sei das erste Modell 1922 in Wien entstanden u. 1923 auf dem Prager Radiologenkongreß demonstriert worden.

52. ZIEGLER, JOSEPH, 1878-19 ?, Leitender Arzt der Röntgenabteilung am Krkhs. d. jüd. Gemeinde zu Berlin. In seiner Arbeit zitiert er OTTO, CALDWELL, BUCKY und ÅKERLUND u. lobt bes. die Drehblende des Letztgenannten. Seine eigene Rotationsblende besteht aus radialen Lamellen, deren Höhe zum Zentrum hin abnimmt. Vgl. ZIEGLER (B 414).

53. BAUERMEISTER, HEINRICH WILHELM CHRISTOPH, 1864- ? , Facharzt für Magen-, Darm-, Stoffw.-Krankheiten u. Röntgenologie in Braunschweig.
Seine Blende - vgl. BAUERMEISTER (B 27) - ist durch radiale Lamellen in Segmente unterteilt, die durch sich kreuzende, den benachbarten Radien parallele Lamellen ausgefüllt werden. Im Handel als 'Kolumbus-Blende!'.

54. LYSHOLM, ERIK LORENZ RUDOLF, 1891-1947, Dozent f. med. Radiologie am Karolinska-Inst. bei FORSSEL,

zugl. Assistent am Serafimerlasarettet in Stockholm.

55. GOCHT, HERMANN, 1869-1938, Ordinarius f. Orthopädie (bis 1936) in Berlin, gleichz. Röntgenologe, Verf. d. "Handbuch d. Röntgenlehre" u. Hg. einer umfangreichen Röntgenbibliographie (B 420).

56. vgl. GOCHT (B 142) S. 168

57. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG (B 10), S. 60-63

58. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG (B 15), S. 332-337

59. SCHELLENBERG, GEORG, 1871-19 , Facharzt f. Lungenkrankheiten, Chef d. Lungenheilstätte in Ruppertshain (Taunus).

60. DAVIDSOHN, FELIX, 1879-1916, Arzt f. Lichtbehandlung in Berlin.

61. vgl. HOLZKNECHT (B 213), S. 143-148, drs. u. SOMMER (B 214), und IMMELMANN (B 222), S. 459 f. (Demonstr.).

62. RÖVER, FRIEDRICH, 1876- ? , Röntgenologe in Bremen (eig. Priv.-Klin.)

63. DANIELS, WILHELM, 1873- ? , Dermatologe in Bielefeld.

64. SANITAS - vgl. A 39.

65. HASSELWANDER, ALBERT, 1877-1954, Ordinarius f. Anatomie in München.

66. KOHL: MAX KOHL, Werkstätten f. Präzisionsmechanik in Chemnitz.

67. DONATH, BRUNO, Physiker - vgl. DONATH (B 109), S. 129 f.

68. HAMANN, RICHARD, 18 ? ,-19 ? , Stabsarzt in Berlin, später Generalarzt im Kriegsministerium, dann prakt. Arzt u. Neurologe in Berlin, ab 1941 Kommandeur der Militärärztlichen Akademie In Berlin.

69. vgl. HOLZKNECHT (B 213), S. 141

70. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, (B 15), S. 341-352

71. Einzelheiten s. Kap. 'Orthoröntgenographie'.

72. HARET, GEORGES, 1874-1932, Schüler u. Mitarbeiter A. BÉCLERE'S bis 1914. Als "Medecin electroradiologiste des hopiteaux de Paris" Leiter einer großen Spezialabtlg. am Hôspital Lariboisière. Mitbegründer u. Gen.-Sekretär der Radiol. Ges. Frankr. Zum Tisch vgl. HARET (B 189).

73. REINIGER, GEBBERT & SCHALL A.G., Erlangen, gegründet 1907 (Rechtsvorgänger bereits 1877), Unternehmen zur Herstellung von Röntgen- und elektromedizinischen Erzeugnissen f. ärztl. Betriebe. Ab 1925 vereinigt mit d. mediz. Abtlg. d. S & H A.G., 1932/33 umbenannt in Siemens-Reiniger-Werke A.G. (= SRW), (Vgl. A 28 und 22).

74. vgl. REINIGER, GEBBERT & SCHALL (B 335), Teil II, S. 454f.

75. LORENZ, JOHANNES, 1886-1960, Röntgenologe in Hamburg, ehem. Assistent bei ALBERS-SCHÖNBERG.

76. GIOVETTI, VITTORIO, Primararzt des Radiolog. Institut. des Zivilhospitals in Piacenza.

77. BERGONIÉ, JEAN ALBIN, 1857-1925, Ordinarius f. physik. Medizin, später f. physik. Biologie u. elektromediz. Klinik in Bordeaux, Hrg. des "Arch. d'electr. medic., experim. et clin.". Darin veröffentlicht er am 15.4.1902 ein 'Röntgenuntersuchungsbett' hier zitiert nach einem Referat, vgl. Fortschr. Röntgenstr. 6, (1902-03), 114.

78. COWL, WALTER, 1854-1908, geb. in New York, dort Med. studiert u. gelehrt, später nach Berlin übergesiedelt, wo er bis zu seinem Tode röntgenologisch tätig war.

79. GROEDEL, FRANZ MAXIMILIAN, 1881-1951, Prof. f. Röntgenologie, Gründer u. erster Leiter d. Wilh.-G.-Kerckhoff-Herzforschungsinstit. d. damaligen Kaiser-Wilhelm- u. jetzigen Max-Planck-Gesellschaft. Dr.h.c. der Med. Fakult. d. Univ. Frankfurt /Main

80. LOSSE, GUSTAV, Assistent LEVY-DORNS in Berlin, später Chefarzt in Bremen.

81. vgl. S & H (B 433), S. 132 f.

82. HAHN, OTTO, Assistent d. Chir. Univ.-Klin. in Breslau.

83. Es handelt sich um die D.R.G.M. 823 306 (9.9.1929) u. 835 658 (28.3.1922). Nach Auskunft vom 19.5.1965 der Bibliothek der Dienststelle Berlin des Deutschen Patentamtes (München), Brl. 61, Gitschinerstr. 97, sind alle Gebrauchsmuster bis zur Nr. 1 200 000 vernichtet, und in der Lit. ist dieser Tisch nicht erwähnt. Nach Auskunft des Werkarchivs d. SRW, Erlangen (vgl. A 43) sind nach diesen Gebr.-Mustern nie Tische hergestellt worden, auch wäre der Einbau der Streustrahlenblende nach den Unterlagen nicht vorgesehen gewesen.

84. vgl. GRASHEY, RUDOLF, Kongr.-Bericht d. 16. Tagung d. Dtsch. Röntgenges. v. 25-27.4.1925 in Bad Nauheim, S. 834, in: Deut. Med. Wschr. 72, (1925), 832-834.

85. STILGEBAUER, OTTO, Mitarbeiter im "Röntgeninstitut Dr. Türk" in Frankfurt/Main.

86. HOPMANN, WALDEMAR, Assistent der Röntgenabteilung im Knappschaftskrkhs. Recklinghausen.

87. YOUNG, HUGH HAMPTON, 1870-1945, Urologe am James Buchanan Brady Urological Inst. des John Hopkins Hospital in Baltimore (U.S.A.).
Zum Tisch vgl. YOUNG (B 406).

88. BELOT, JOSEPH CHARLES ANTOINE, 1876-1953, franz. Röntgenologe.

89. vgl. HOLZKNECHT (B 213), S. 141.

90. vgl. COWL (B 91), S. 530 f.

91. BIESALSKI, KONRAD, 1868-1930, Leiter der orthop. u. Röntgenabtlg. am Urbankrkhs., ab 1914 Leiter des

von ihm mitgegründeten Oskar-Helene-Heims (heute orthop. Univ.-Klin.), beides in Berlin.

92. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, (B 19), S. 249-254

93. WIMBERGER, HANS, Priv.-Doz. f. Kinderheilkunde in Wien.

94. VIETHEN, ALBERT, 1897, Ordinarius f. Kinderheilkunde in Erlangen, vorh. u.a. Ass.d. Univ.-Kinderklin. in Freiburg.

95. HEEGEWALDT v. STEIGER, ERICH, 1888-1944, Pädiater am Kinderhosp. "Roberto del Rio" in Santiado de Ch.

96. GÖTTCHE, OSKAR, Ass. d. Kinderklinik d. Königl.-Ungar. Elisabeth-Univ. zu Pécs (Ungarn).

97. PEISER, JULIUS, 1879- ? , Kinderarzt der Landesvers.-Anstalt Berlin.

98. SCHALL, LUDWIG, 1894, Chefarzt d. Kinderabtlg. Landeskrkhs. Homburg (Saar).

99. VEIFA: Vereinigte Elektrotechn. Institute Frankfurt-Aschaffenburg mit Sitz in Frankfurt/Main, 1905 entstanden aus den 1900 von Friedr. DESSAUER in Aschaffenburg u. 1888 von Emil BRAUNSCHWEIG in Frankfurt gegründeten Fabriken. 1916 Vereinigung mit Reiniger, Gebbert & Schall (A 73) zu einer Interessengemeinschaft, der sich weitere Firmen anschlossen. Diese Interessengemeinsch. bildete am 31.12.1924 mit der mediz. Abtlg. von Siemens & Halske eine gemeinsame Vertriebsabteilung, Siemens-Reiniger-Veifa in Berlin. 1932 Umwandlung in eine Tochterges. der S & H A.G. als'Siemens-Reiniger-Werke' in Berlin und, seit 1947, Erlangen. (s. auch A 19 u. A 22!).

100. vgl. LEVY-DORN (B 263); eine Abb. bei S & H (B 433), S. 123.

101. BRICKNER, WALTER M., 1876-1930, amer. Chirurg. Die Arbeit erschien 1905 in: Amer. Journ. Surg., und im folgenden Jahr unverändert in : Arch. Roentgenray, vgl BRICKNER (B 47).

102. vgl. Fortschr. Röntgenstr. 15, (1910), 61 (Ref.).

103. MAHR, JOSEF, 1876-1930, Röntgenologe u. Oberarzt im Garnisonslazaratt in München.

104. vgl. Fortschr. Röntgenstr. 15, (1910), 316 (Ref.).

105. vgl. Fortschr. Röntgenstr. 15, (1910), 316 (Ref.).

106. GUILLEMINOT, HYACYNTHE, 1869-1922, e. Ordinarius f. Biolog. Physik in Paris.

107. FORSSELL, Carl Gustav (GÖSTA) Abrahamsson, 1876-1950, Ordinarius f. med. Radiologie am Karolinska-Instit. in Stockholm, vorher (seit 1906) Leiter verschiedener Röntgenabteilungen in Stockholm.

108. SJÖGREN, TAGE ANTON ULTIMUS, 1859-1939, schwed. Röntgenologe, erzielte 1899 die erste in der Lit. belegte Heilung eines Plattenepithelkarzinoms der Wange mit Röntgenstrahlen.

109. SCHMIDT, HEINRICH, Oberstabsarzt in Berlin, Ass. im Röntgeninst. am Krkhs. Moabit bei Max COHN. Abb. seines Stativs bei: S & H (B 433), S. 126-130.

110. WINCKEBACH, KAREL FREDERIK, 1864-1940, Ordinarius f. Inn. Med. in Groningen (1901), Straßburg (1911) und Wien (1914-1929).

111. vgl. S & H (B 433), S. 124.

112. SIMONYI, BÉLA, 1868-1935, ungar. Röntgenologe.

113. vgl. GROEDEL, (B 170), S. 169.

114. vgl. GROEDEL, (B 174), S. 17-22, 24, 38.

115. FRANKENSTEIN, JULIUS, prakt. Arzt in Berlin-Schöneberg.

116. REID, Sir ARCHIBALD DOUGLAS, 1871-1924, Radiologe am King's Coll. in London bis 1911, dann Superintendent d. Radiol. Abtlg. am St. Thomas' Hosp.

117. ILGNER, RUDOLF, ? -1928, San.-Rat, Gynäkol. in Elbing.

118. KÖHLER, LABAN, 1874-1947, in Wiesbaden niedergelassener Röntgenologe, dem 1913 in Anerkennung seiner außerordentlichen wissenschaftlichen Verdienste der Professorentitel verliehen wurde.

119. BEYERLEN, CURT, Ing. in München. Zur Beschreib. vgl. BEYERLEN (B 36), zu d. Demonstr. vgl. drs. (B 37, 38).

120. KAESTLE, KARL, (auch Carl), 1873-1950, Internist u. Röntgenologe in München, Leiter d. Röntgenabtlg. am Krkhs. vom Roten Kreuz, Mnch. Zum Stativ vgl. KAESTLE (B 229), S. 109.

121. RIEDER, HERMANN, 1858-1932, a.o. Prof. f. Inn. Med., Leiter des Städt. phys.-ther. Instit. in München. Er führte das Röntgenkontrastmittel in die Magendiagnostik ein.
Zum Stativ vgl. KAESTLE, (B 229), S. 95

122. MARZI, PAOLO NATALE, Röntgenologe in Ancona (Italien).

123. NÖLKE, WILHELM, Oberarzt bei GRASHEY in KÖLN, später am Röntgeninstitut des Städt. Krankenhs. Köln.

124. MÜLLER, RUDOLF, 1861- ? , Chir. u. Röntgenol., Gen.-Oberarzt in Glogau, später Gen.-u. Korpsarzt in Karlsruhe.

125. COHN, MAX, 1875- ? , Leitd. Arzt d. Röntgenabtl. am Krkhs. Moabit in Berlin.

126. CHAOUL, HENRY, 1887-1964, geb. u. gestorb. im Libanon, in Zürich, München u. Berlin 23 Jahre lang Mitarbeiter SAUERBRUCHS, in Berlin Ordinarius f. Radiologie.

127. JANKER, ROBERT, 1894-1964, Ordinarius f. Röntgenologie in Bonn, wo er 1937 ein eigenes Röntgeninst. gegründet hatte.

128. DAVIS, DAVID MELVIN, 1886, amer. Urologe;
WARREN, STAFFORD LEAK, 1896, Prof. f. Biophysik a. d. Medic. School der Univ. of California, vorher von 1926-1943 Ass. Prof. f. Inn. Med. u. Prof. f. Radiol. an der Univ. of Rochester School of

Med. and Dent. in New York. 1946-1947 Mitgl. d. Atomenergie-Kommission der U.S.A.

129. SÉNÉCHAL, franz. Chir.;
GERARD, PIERRE, 1885- ? , franz. Radiologe.

130. HODGES, PAUL CHESLEY, 1893, Amer. Röntgenologe.

131. ZANELLI, ARTURO, Leiter d. Röntgenabtlg. d, "Clinica del Lavoro" d. Univers. Mailand.

132. STRÄTER, AUGUST, Leiter d. Röntgenabtlg. am Luisenspital in Aachen, gleichz. Arzt f. mediko-mech. Ther.

133. vgl. GOCHT, B 142, S. 184-191.

134. SILBERBERG, MAX, 1885- ? , Ass. LEVY-DORNS, später in Berlin niedergelassener Röntgenologe.

135. LA ROSE, V.J., Amer. Röntgenol. in Bismarck (N.-Dak).

136. PFAHLER, GEORGE E., 1874-1957, Prof. f. Röntgenol. d. Graduate School of Med. der Univ. of Philadelphia (PA), U.S.A.

137. OELECKER, FRANZ, 1874-1957, Prof. Dr. med. Dr. rer.nat. h.c., bis 1946 Chef d. Chir. Abtlg. d. Krkhs. Hamburg-Barmbek. 1912 Sekundararzt am Krkhs. Hamburg-Eppandorf.

138. PALAGYAY, JOSEF, 1890-1953, Vorstand am Zentralen Röntgeninstitut des Wilhelminenspitals in Wien.

139. LEWIN, HANS, Röntgenologe in Hamburg.

140. FRAENKEL, JAMES, Sanitätsrat in Berlin-Lankwitz.

141. CAULFIELD, A. (weitere Angaben waren nicht zu ermitteln)
KNOX, ROBERT, 1868-1928, u.a. Direkt. d. Elektro- u. radiother. Abtlg. des Cancer Hosp. in London. Jahrelang Hrg. d. Brit. Journ. Radiol.

142. BERG, HANS HEINRICH, 1889, Internist u. Röntgenol., Ordinarius f. Inn. Med. In Hamburg seit 1935, emer.

143. DESSECKER, CARL, Chefarzt der Urol. Abtlg. d. Bürgerhosp. in Frankfurt/Main.

144. GABRIEL, GERHARD, Röntgenol. am Krkhs. d. israel. Gemeinde in Frankfurt/Main.

145. BÉCLÈRE, HENRI, franz. Röntgenologe.

146. FEISSLY, ROBERT, Spezialarzt f. Magen-Darm-Erkr. in Lausanne.

147. LEVY, D.M., Röntgenol. in Maastrich, Niederlande.

148. GERTZ, WILLY, Leiter d. Röntgenabtlg. d. Knyppschaftskrkhs. Bottrop i. W.

149. Ein Überblick der versch. Modelle bei:STIERLIN-CHAOUL, (B 434), S. 13-16.

150. ALBERTI, W., Arzt in Belgrad.

151. SCHRAMM, MAX, Röntgenol. u. Intern., Inh. einer Priv.-Klin. in Gotha.

152. Zum sterischen Sehen durch einf. Schielen hält man beide Halbbilder nebeneinander, besieht das rechte

mit dem linken Auge u. umgekehrt, u. es resultiert ein virtuelles, ster. Bild zwischen den beiden Halbbildern. Da viele Menschen aber nicht willkürl. zu schielen vermögen, das Bild durch die erzwungene Konvergenz auch kleiner erscheint als die Halbbilder sind, und Messungen natürlich nicht ausgeführt werden können, war diese einf. Methode doch so wenig praktiziert worden, daß D.R. BOWEN 1916 ausdrücklich auf sie hinweisen zu müssen glaubte - vgl. BOWEN B 44.

153. MACH, ERNST, 1838-1916, Ordinarius f. Physik in Wien, fertigte die ersten sterischen Röntgenaufnahmen überhaupt an - Objekte waren eine Hand u. Mäuse B 425.

154. vgl. GOCHT, B 140, S. 209-213.

155. DAVIDSON, Sir JAMES MACKENZIE, 1856-1919, Ophthalmologe und Röntgenpionier in Aberdeen (Schottl.) und London.

156. HILDEBRAND, HEINRICH, 1866-1940, Ordinarius f. gerichtl. Med. in Marburg, vorher in Hamburg Praktiker, Ass. in Anatomie, Chir. Inn. Med. und Gerichtsphysikus.

157. Einen wohl ähnl. "Plattenwechseltunnel" des Engländers GREGORY (kein Arzt) demonstriert wenige Wochen vorher W. BAKER der Roentg. Ray Soc in London. Einzelheiten dazu fehlen ebenso wie zu dem gleichzeitig demonstr. Apparat zur Röhrenverschiebung (B 154).

158. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, (B 10), S. 251 f.

159. DRÜNER, LEO, 1870-1940, Prof. Dr. med., Generaloberarzt (Quierschied-Saarbrücken), Chefarzt im Knappschaftskrkhs Fischbachtal.

160. zur grundsätzlichen Kritik (insb. der math. Prämissen) vgl. EIJKMAN (B 117).

161. Mit 'Härte' einer Röhre wird die Durchdringungsfähigkeit der von ihr ausgesandten Strahlung bezeichnet, die bei der Ionenröhre vom Grad des Vakuums in der Röhre abhängt. Während des Betriebes ändert sich dieses Vakuum aber erheblich.

162. EIJKMAN, PIETER HENDRYK, 1862-1914, zunächst praktischer Arzt, baute nach 1895 in Scheveningen eine Anstalt für physikalische Therapie auf. (Nicht zu verwechseln mit seinem Bruder L.P.H. Eijkman)

163. CASE, JAMES THOMAS, 1882-1960, Prof. f. Röntgenol. in Chicago (Northwest. Univ. Medic. School), Dir. d. Memorial Cancer Foundation St. Barbara, Ehrenmitgl. d. Dtsch. Röntgenges. Zeitw. Hrg. d. Amer. Journ. Roentgenol.

164. LEONARD, CHARLES LESTER, 1861-1913, Prof. f. Röntgenol. in Philadelphia (U.S.A.), Mthrs. u.a. d. Arch. Roentgen Ray.

165. Zwei dieser Arbeiten (B 69, 71) geben auch ein ausführ-

liches Lit.-Verzeichnis.

166. Diese Vorrichtung ist in den zitierten Arbeiten weder beschrieben, noch auch nur ihr Prinzip erklärt. Das Patent des Herstellers (Polyphos Elektriz. G.m.b.H.), erläutert auch nur den Grundgedanken - vgl. Polyphos (B 322) - und die zugehörenden Gebrauchsmuster, die vermutlich nähere Einzelheiten enthielten, sind vernichtet (vgl. A 83).

167. HAENISCH, GEORGE FEODOR, 1874-1952, Leiter des Röntgeninstituts des Krkhs. Hmb.-Barmbeck u. a.o. Prf. d. Univ. Hamburg; Schüler u. Mitarbeiter ALBERS-SCHÖNBERGS, Ehrenmtgl. d. Amer. Roent. R.S.

168. HEGENER, JULIUS, 1870-1953, e. Ordinarius f. HNO-Heilkunde in Hamburg.

169. LOREY, CARL ALEXANDER, 1880-1949, bis 1934 Leiter d. Zentr. Röntg.-Inst. der Univ.-Kliniken in Hamburg-Eppendorf u. des Röntgeninst. des Hamburger Krkhs. Bethanien.

170. DIOCLES, LOUIS, 1888- ? , San.-Offizier, hat 1930 eine umfängl. Monographie zur Tele-u. Stereoröntgenologie publiziert (B 108).

171. SURMONT, HIPPOLYTE-OCTAVE, 1862- ? , Intern. u. Pathologe,
SURMONT, JEAN, 1895, Röntgenologe, wahrsch. Sohn d. erstgenannten, beide Frankreich; wie bei TIPREZ waren außer den gen. weitere Einzelheiten nicht zu ermitteln.

172. BRÜNINGS, WILHELM, 1876-1958, Dr. med. et phil., Ordinarius f. HNO-Heilkunde in Jena u. München.

173. BULLIT, JAMES BEU, 1863-1946, Röntgenologe in San José, Cal. (U.S.A.). Er beschreibt in der hier zitierten Arbeit ein verbessertes Modell, das erste habe er bereits zwei Jahre vorher demonstiert.

174. PANCOAST, HENRY KHUNRATH, 1875-1939, Röntgenologe d. Univ. of Pennsylvania (U.S.A.), seinen Namen trägt das Pancoastsyndrom und das ihm oft zu grunde liegende Karzinom.

175. BARTHOLDY, KURT, Chir. Ass.-Arzt in Wiesbaden.

176. LOSSEN, KURT, 1871- ? , ORegMedRat, Orthopäde u. Leiter d. Versorgungsamtes in Frankfurt/Main.

177. MATTHIAS, FRIEDRICH, 1865- ? , Orthopäde in Königsberg.

178. Fa. Carl Zeiss, Hersteller feinmechan. u. opt. Geräte, gegr. 1846 in Jena, heute Sitz d. Stiftung C.Z. (Eigentümerin der Werke C.Z.) u. des Stammwerks in Heidenheim.

179. vgl. HEGENER (B 198), da auch Hinweise auf Entstehungsgesch. d. Stereoskope.

180. GILLET, JOSEF, 1861-19 ?, Oberstabsarzt in Berlin.

181. TRENDELENBURG, WILHELM, 1877-1946, Ordinarius f. Physiologie in Innsbruck, Gießen, Tübingen u. Berlin (1927), Sohn d. Chir. Friedrich Tr.

182. STUMPF, PLEIKART, 1888-1965, apl. Prof. f. Röntgenol. u. physik. Ther. in München, ehem. Ltd. Röntgenol. am dortigen Rotkreuz-Krkhs. II.

183. CALDWELL, EUGEN WILSON, 1870-1918, gründete 1897 als Elektroing. das wahrscheinl. erste Röntgenlabor. in NEW YORK, studierte dann Med., Examen 1905. 1917 Prof. f. Röntgenol a. d. Columbia-Univ., College of Phys. a. Surgeons. (Hier zitiert nach HICKEY, B 199).

184. HECK, STANTON, amer. Röntgenologe in Salem, Ohio.

185. vgl. POPPE u.a., (B 427), S. 515-518; ZIMMER u. BROSSY, (B 435), S. 80, und HOLZKNECHT u.a., (B 215), S. 85-90, 261-263.

186. vgl. CASE, (B 72), dort auch umfangr. Bibliographie zur Geschichte d. Fremdkörperlokalisation.

187. vgl. HOLZKNECHT, (B 215), S. 18 f.

188. EXNER, SIEGMUND, 1846-1926, Ordinarius f. Physiologie in Wien.

189. STECHOW, WALTER, 1852-1927, Obergeneralarzt (=Gen.-Ltnt.), arbeitete über Röntgenstrahlen an der Kaiser-Wilhelm-Akademie in Berlin. (Die Akademie wurde 1918 aufgelöst und 1934 als Militärärztliche Akademie wieder eröffnet.

190. PERTHES, GEORG, 1869-1927, Ordinarius f. Chirurgie in Tübingen, arbeitete a.d. Gebiet d. Strahlenbiogie u. -therapie.

191. Trotz dieser Hinweise fühlte sich HOLZKNECHT in seinem Prioritätsrecht offenbar erheblich verletzt - vgl. HOLZKNECHT (B 208 u. 215) S. 377-385 u. PERTHES , (B 318).

192. GRÜNFELD, RICHARD L., Dr. med., Ass. HOLZKNECHTS, vor 1918 verstorben.

193. Hier zitiert nach seinem Lehrbuch, in dem H. seine Arbeit aus dem Jahre 1904 vollständig u. unverändert abdruckt - vgl. HOLZKNECHT (B 215), S. 377-385.

194. AHLBOHM, HUGO EGIDIUS, 1900, schwed. Röntgenologe.

195. SWEET, WILLIAM M., 1860-1926, Assoc. f. Ophthalm. a.d. Philadelphia Policlinic u. Dozent am Jefferson Medic. Coll.
Außer den genannten veröffentlichte S. 1898 noch weitere Arbeiten entsprechd. Inhaltes (B 385, 386) und 1899 einen Bericht über zweijährige Erfahrungen mit seiner Methode (B 387).

196. BOWEN, CHARLES F., amer. Arzt in Columbus, hier zitiert nach: Fortschr. Röntgenstr. 14, (1909-10), 448 (Ref.).

197. DERR, JOHN S., amer. Arzt in Atlanta.

198. van ZWALUWENBURG, JAMES GERRET, 1874-1922, amer. Röntgenologe.

199. COMBERG, WILHELM, 1885-1958, Ordinarius f. Ophthalmologie in Berlin.

200. ROSENFELD, GEORG ERNST, 1861-1934, Prof. f. Inn. Med. Leiter einer Privatklinik in Breslau. Er schreibt dazu: "Nur in dem Falle bekommt man ein wirkliches Bild des Herzens, wenn man dafür Sorge trägt, daß das Platinblech der Lampe, Herzgrenze und Schattengrenze in einer Linie liegen" - vgl. ROSENFALD B 346, S. 19 f.. Zu diesem Zweck hängt er eine Bleiplatte senkrecht zum Strahlengang vor die Röhre, so daß sie nur als senkr. Strich auf dem Schirm erscheint, und bringt damit nacheinander beide Herzgrenzen zur Deckung. Die beiden Hautstellen werden markiert u. ihr Abstand nachher ausgemessen.

201. vgl. GROEDEL, B 160, S. 6

202. vgl. auch GOCHT, B 143, S. 203.

203. SCHOTT, THEODOR, 1852-1921, Badearzt in Bad Nauheim, 1898 Verleihung des Professorentitels.

204. Obwohl als Badearzt anderen Problemen zugewandt (auch in den zitierten Arbeiten), hatte Sch. damit ein ebenso grundsätzlich wichtiges wie praktisch oft schwer zu realisierendes Verfahren vorgeschlagen, ohne damit allerdings überall Anerkennung zu ernten (vgl. DUMSTREY, B 418, als Beispiel verständnislos-ablehnender Stimmen.)

205. HOFFMANN, AUGUST, 1862-1929, zunächst praktizierender Internistin Düsseldorf, ab 1907 an der dortigen neu gegr. Med. Akad. Ordinarius in seinem Fach.

206. Eine eingehende Würdigung findet sich noch viele Jahre später bei GOCHT, B 143, S. 206 f.

207. PAYNE, ERNEST E., Elektroing., Mitbegr. d. Londoner Röntgenges. u. einer der ersten beratenden Röntgenologen an einem englischen Krkhs.(Roy. Alexandra Hosp. f. Children in Brighton, 1896.

208. Röhre u. Leuchtschirm (mit einem Metallstab als Markierung des Normalstrahls waren als starre Einheit in zwei Ebenen beliebig verschieblich. Wie zwei Jahre später ein ähnlicher ApparatDONATHS (s.u.) u. der o. a. Vorschlag LEVY-DORNS scheint auch P.'s Arbeit wenig Beachtung in der Lit. gefunden zu haben.

209. Erwähnt sei der Physiker DONATH, auf den bes. auch MORITZ (s.u.) verweist (B 297), u. der in seinem Lehrbuch ein dem PAYNEschen verblüffend ähnliches Gerät angibt (vgl. DONATH, B 109, S. 115 f.)

210. Bereits 1899 hatte COWL (vgl. A 77) folgende Zahlen angegeben: Vergrößerung des Herzens bei 1m Distanz im Durchm. um 5-13%, in der Fläche um 9-28%, bei der - seinerzeit üblichen - Distanz von 50cm dagegen maximal um 72%! (B 90). vgl. COWL, B 91.

211. MORITZ, FRIEDRICH, 1861-1938, e. Ordinarius f. Inn. Med.

u. Leiter d. Med. Univ.-Polikl. in München von 1892-1902, dann Ordinarius in Greifswald, 1905 in Gießen, 1907 in Straßburg, 1919 in Köln. (Von 1911-19 Prof. a.d. Akad. f. prakt. Med. in Köln.)

212. In dieser Arbeit gebraucht der Autor erstmals den Namen 'Orthodiagraphie'. Bleibt dieser dem MORITZ'schen Verfahren vorbehalten, so werden dem gelegentlich synonym gebrauchten Begriff 'Orthoröntgenographie' gewöhnlich alle in diesem Kapitel noch zu nennenden Verfahren untergeordnet.

213. GROEDEL definiert wie folgt: "Unter 'Zentrieren des Orthodiagraphen' verstehen wir die genaue senkrechte Einstellung der Normalmarke über den Brennpunkt der Röhre und die Einstellung des Schreibstiftes in die Verbindungslinie dieser beiden Punkte, die wir Normalstrahl oder besser Zentralstrahl nennen". (B 160).
Als Normalstrahl gilt der zur Projektionsebene senkrechte, als Zentralstrahl (=Achsenstrahl) der durch die Längsachse eines Blendenrohrs oder -systems gehende Strahl; beide sollen bei richtiger Zentrierung von Röhre und System zusammenfallen, Gelegentlich wird der Normalstrahl auch als 'Hauptstrahl' bezeichnet, meist werden aber alle Bezeichnungen durcheinander und synonym angewandt. Besondere Verwirrung herrschte anfangs noch dadurch, daß als Normalstrahl auch der senkrecht aus der Antikathode austretende Strahl bezeichnet wurde. (Nach KAESTLE, B 229, S. 24 f.

214. In den genannten u. weiteren Arbeiten setzt sich M. bes. mit LEVY-DORN (B 246, 247, 249-251), aber auch mit anderen Autoren auseinander, wobei es zunächst um Prioritäts-, dann aber auch um methodische Fragen geht.

215. KRAUS, FRIEDRICH, 1858-1936, Dir. der II. Med. Univ.-Klin. in Berlin von 1902-1927, vorher in Graz. Er sei hier wörtlich zitiert: "Ein noch genaueres Bild des Herzens ließe sich gewinnen, wenn man eine Vorkehrung treffen wollte, die das Platinblech, den fraglichen Teil der Herzgrenze und den zugehörigen Schattenriß stets in einer auf dem Schirm senkrechten Linie hält, bzw., wenn man jeweilig in entsprechender Weise die Lampe oder den Patienten verschiebt.". (B 237).

216. vgl. GOCHT, B 142, S. 203 o. B 143, S. 210.

217. Als Ausnahme nennt G. nur das weiter unten beschriebene Gerät LEVY-DORNS, das er selbst später weiterentwickelt. Obwohl er dadurch Partei ist, kann man die Berechtigung seiner scharfen Kritik ernstlich nicht anzweifeln.

218. BEHN, OTTO JOHANN WILHELM, San.-Rat., Röntgenologe in Kiel.

219. FRANZE, PAUL C., Badearzt in Bad Nauheim; vgl. B 128.

220. HOFMANN, JULIUS, Badearzt in Bad Nauheim.

221. BARDACHZI, FRANZ, Priv.-Doz. f. Spez. Path. u. Ther. d. Inn. Krankheiten a.d. Dtsch. Univ. Prag, als Internist in Aussig niedergelassen.

222. as Klinoskop ist ein Röntgenuntersuchungsgerät f. Auf-Durchleuchtungg. u. Orthodiagraphie im Liegen u. Stehen, hergst. von den VEIFA-Werken u. konstr. von deren Ing. DESSAUER. Wegen seiner ausgefeilten Konstruktion u. vielfältigen Verwendbarkeit hat es weite Verbreitung gefunden.

223. Sein Orthodiagraph ist beschrieben im 'Journ. Radiol. (Belge)', Preis: 125 Francs. Gearbeitet wird mit dem herausgeblendeten Zentralstrahl, d.h. mit einem engen Strahlenbündel, nicht eigentlich mit dem markierten Zentralstrahl (B 116).

224. QUIRING, WALTER, 1882- ? , Ass. bei ALBERS-SCHÖNBERG, später als Facharzt f. Chir. u. Gyn. Oberarzt in städt. Krkhs. in Hmb.-Wandsbek.

225. Da Immelmann dieses Verfahren in mehreren Arbeiten propagiert hat, wird es in der Lit. meist mit seinem Namen verbunden, obwohl er selbst immer ausdrücklich seinen techn. Ass. LEPPER als Erfinder genannt hat (B 218, 219, 221.).

226. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, B 19, S. 600-607.

227. Zur krit. Würdigung dieses Verfahrens vgl. GROEDEL B160.

228. Die Bezeichnung. 'Teleröntgenographie' stammt von GRASHEY B 153.

229. vgl. ALBERS-SCHÖNBERG, B 19, S. 609-619.

230. R. MAY nennt die "KÖHLERSCHE Fernaufnahme des Herzens" "die objektivste Methode, die wir bis jetzt besitzen". (Vgl. MAY, B 291, S. 298.)

231. MACINTYRE, JOHN, 1857-1928, einer der bedeutensten Laryngologen Schottlands und Röntgenpionier, niedergelassen in Glasgow. Die Demonstr. fand in der dortigen 'Philosophical Soc.' statt, vgl. B 284; s.a. B 283, 285).

232. REID, ARCHIBALD D., Facharzt f. Röntgendiagn. u. Ther. in London.

233. BACHEM, CARL, 1880- ? , a.o. Prof. f. Pharmakologie in Bonn;
GÜNTHER, HANS, Ass. a.d. Inn. Med. Klin. in Bonn;
vgl. BACHEM u. GÜNTHER, B 22.

234. GERBER, ISAAC, Röntgenologe in Providence, R.I. (U.S.A.)

235. vgl. GROEDEL, B 170, S. 168. B 164, u. drs. u. HORN, B 165. HORN ist Ingenieur.

236. Ein Induktorium, auch Funkenind. oder Induktionsapparat, ist ein Gerät zur Umwandlung von Gleichstrom (niederer Spannung) in hochgespannten Wechselstrom bzw. hochgespannten pulsierenden Gleichstrom: zwei Spulen auf einem offenen Eisenkern mit vorgeschaltetem Unterbrecher. Die größtmögliche Strecke der Funkenentladung zwischen den Polklemmen der Sekundärspule ist ein direktes

Maß für die im Sekundärstromkreis des Induktors erzielte Spannung. Da in der Regel nur der sog. Öffnungsstromstoß die nötigen Spannungen induziert, resultiert gewöhnlich ein pulsierender Gleichstrom. Heute ersetzt durch Transformator mit Wechselstromquelle und Hochspannungsgleichrichter.

237. vgl. GROEDEL, B 171, S. 60.

238. zum Vergleich: die heute üblichen Spielfilme haben eine Bildfolge von 24/sec., während die älteren nur eine von 16/sec. hatten; zum Ausgleich mußte dann bei der Wiedergabe der Ablauf des Films erheblich beschleunigt werden, um einen - dadurch allerdings überschnellen und ruckartigen - Bewegungsablauf zu erzielen.

239. vgl. GROEDEL, B 174, S. 27 f.

240. Ergänzend sei angemerkt, daß GOTTHEINER (Leiter d. Röntgenabtlg. im Städt. Krkhs. Berlin-Pankow) 1929 auf dem Röntgenkongr. in Wien Röntgenfilme demonstrierte, die durch Abfilmen des Schirmbildes entstanden waren (B 148). Durch Unterstützung d. 'Notgemeinsch. d. dtsch. Wissenschaft' war es ihm zus. mit JACOBSSOHN gelungen, einen hinreichend empfindlichen Film herzustellen, den er in einer normalen Filmkamera verwendete (zitiert nach STUMPF, B 378).

241. GRUNMACH, EMIL, 1849-1919, a.o. Prof. f. Inn. Med., seit 1897 Leiter der 'Staatsanstalt f. Untersuchung mit Röntgenstrahlen' in Berlin.

242. SABAT, BRONISLAW JERZY, 1871-1953, zunächst Mathematik- u. Physiklehrer, (zwischendurch Studien bei P. CURIE u. H. BECQUEREL in Paris, dann bei HOLZKNECHT. In Wien auch med. Staatsexamen. Später Ltd. Röntgenologe im zivilen u. milit. Ges.-wesen Polens u. l.röntgen.(Hon.-)Prof. d. Med. Akad. in Todz. Das nach dem II. Weltkrieg für ihn in Krakau vorgesehen Ordinariat f. Röntgenologie konnte er krankheitshalber nicht mehr übernehmen.

243. GÖTT, THEODOR, 1880-1934, Ordinarius f. Pädiatrie in Bonn, vorher Oberarzt a. d. Univ.-Kinderklin. in München.
ROSENTHAL, JOSEF, 1867-1938, Dr. phil., Dipl. Ing., Elektroing. bei Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen, später techn. Direktor der Polyphos Elektr. G.m.b.H., einer Gründung seiner Brüder Louis u. Eugen in München. Vgl. A 23, 73.

244. CRANE, AUGUSTUS WARREN, 1868-1937, Röntgenologe in Kalamazoo, Mich. (U.S.A.), bis 1918 Mithrg. d. amer. Journ. Roentgenol.

245. HITZENBERGER, KARL, Priv.-Doz. f. Inn. Med. in Wien;
REICH, LEO, ebenfalls Wien.

246. SCHERF, DAVID, 1899, Priv.-Doz. f. Dermatologie in Wien, Ass. Prof. am Med. Coll. in New York.

ZDANSKY, ERICH, 1893, em. Ordinarius in Basel, früher a.o. Prof. f. med. Röntgenol. u. Vorst. d. Zentralröntgeninst. am Allg. Krkhs. Wien.

247. vgl. auch KNOX, (B 231) u. STENSTRÖM, (B 368); beide Arbeiten beschreiben jeweils eigene Konstruktionen, die aber wesentlich Neues zur Kymographie nicht beitragen.

248. ELLINGER, ERIKA, 1902-1957, Röntgenologin u. Leiterin d. Röntgenambulatoriums d. Wiener Gebietskrankenkasse f. Arbeiter u. Angestellte in Wien. (Für diese Angaben bin ich Herrn Dr. phil Helmut Aigner, Wien, zu Dank verpflichtet.).

249. CIGNOLINI, PIETRO, Vorst. d. Röntgenol. Abtlg. der Med. Klin. d. Universität Genua.

250. BOCAGE, ANDRE EDMOND MARIE, 1892-1953, franz. Dermatologe, der im I. Weltkrieg als Mil.-Arzt röntgenologisch arbeitete.

251. vgl. P. HILLEMAND; A.M.E. BOCAGE, 1892-1953 (Nekrolog), Presse Médicale, 61, (1953), 1496.

252. VALLEBONA, ALESSANDRO, 1899, Ordinarius f. Röntgenol. d. Univ. Genua, wo er seit 1938 als Röntgenologe in ltd. Positionen tätig war.

253. ZIEDSES DES PLANTES, B. G., 1902, Ordinarius f. Radiologie in Amsterdam, vorher Chef d. Neurol. Abtlg. eines Krkhs. in Rotterdam.

254. BARTELINK, D. L., Röntgenologe am St. Canisius Krkhs. in Nymwegen (Niederlande).

255. BISTOLFI, STEFANO, Ass. am Instit. f. Radiologie u. Elektrother. der Univ. Genua.

256. GROSSMANN, GUSTAV, 1877-1957, Dr. phil., Physiker in Berlin, später in Zürich (Priv.-Doz. f. Phys.) und zuletzt Leiter d. Wiss. Abtlg. d. onkol. In.-stit. in Budapest, seiner Geburtsstadt

257. Die Quellenangabe zu F. PORTES u. CHAUSSE ist falsch! Das gen. franz. Patent mit der Nr. 541 941 betrifft einen völlig anderen Gegenstand.

258. Zur krit. Betrachtung der einzelnen Methoden vgl. MOREL-KAHN u. BERNARD, (B 291).

BIBLIOGRAPHIE

1. AHLBOHM, HUGO: Ein neues Verfahren zur Lokalisation von Fremdkörpern im Auge. Fernröntgenaufnahmen mit Sichtbarmachung der Hornhaut.
   ACTA OPHTHALMOL. 9 (1931) 1-31
2. AHLBOHM, HUGO: A new method of localizing of foreign bodies in the eye.
   ACTA RADIOL. 12 (1931) 212-235
3. ÅKERLUND, ÅKE: Über Vorrichtungen zur Abblendung der Sekundärstrahlung bei der Röntgendiagnostik
   ACTA RADIOL. 12(1922), 480-486.
4. ÅKERLUND, ÅKE: Die spiralförmige Sekundärblende
   ACTA RADIOL. 2 (1923), 77-82
5. ÅKERLUND, ÅKE: Der 'Spiralblendenkompressor', Spezialapparat für Detailbilder bei Kontrastuntersuchungen.
   ACTA RADIOL. 10 (1929), 421-426
6. ÅKERLUND, ÅKE: Einige neue Typen variabler tubenförmiger Primärblenden
   ACTA RADIOL. 13 (1932), 603-614
7. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Zur Technik
   FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 3, (1899-1900), 30-34
8. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Über den Nachweis von kleinen Nierensteinen mittels Röntgenstrahlen
   FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 4. (1900-1901), 118-122
9. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Eine Kompressionsblende zum Nachweis von Nierensteinen
   FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 5, (1901-02), 301-308
10. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Die Röntgentechnik (I. Auflage), Hamburg 1903
11. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Schutzvorkehrungen für Patienten, Ärzte und Fabrikanten gegen Schädigungen durch Röntgenstrahlen.
    ZBL.CHIR. 30, (1903), 637-641
12. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Technische Neuerungen: a) Verbesserungen des Kompressionsblendenverfahrens, b) Schutzvorrichtungen, c) Thoraxaufnahmen
    FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 7, (1903-04), 137-149
13. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Zur Technik der Orthoröntgenographie
    FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 9, (1905-06), 208-11
14. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Eine neue Methode der Orthophotographie
    FORTSCHR.RÖNTGENSTR. 9, (1905-06), 389-394
15. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Die Röntgentechnik II. Auflage, Hamburg 1906
16. ALBERS-SCHÖNBERG, HEINRICH-ERNST: Eine neue Methode der Orthodiagraphie
    VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 2, (1906), 109-112

17. drs.: (Diskussionsbemerkung zu: Orthophotographie)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907), 149

18. drs.: Ein Untersuchungsstuhl für Brust- und Bauchorgane
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907), 178 f.

19. drs.: Die Röntgentechnik (III. Auflage)
Hamburg 1910

20. drs.: Über Tele-Momentaufnahmen
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 7, (1911), 158-161

21. ALBERTI, W.: Der Skopograph, eine elektromagnetisch gesteuerte Vorrichtung zur Herstellung gezielter Momentaufnahmen
RÖNTGENPRAXIS 2, (1930), 847-850

22. BACHEM, CARL u. HANS GÜNTHER: Bariumsulfat als schattengebendes Kontrastmittel bei Röntgenuntersuchungen
ZTSCHR. RÖNTGENKUNDE, 12, (1910), 369 f.

23. BARDACHZI, FRANZ: Ein neuer, orthodiagraphischer Durchleuchtungsapparat
DTSCH. MED. WSCHR. 34, (1908), 1594 f.

24. drs.: Neue, orthodiagraphische Zeichenvorrichtung
MÜNCH. MED. WSCHR. 58, (1911), 415

25. BARTELINK, D.L.: Röntgenschnitte
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 47, (1933), 399-407

26. BARTHOLDY, KURT: Vereinfachtes Verfahren zur Stereoskopie von Röntgenbildern.
ZBL. CHIR. 29, (1902), 1225-1228

27. BAUERMEISTER, WILHELM: Über eine neue, bewegliche Zwischenblende
RÖNTGENPRAXIS 3, (1931), 91 f.

28. BECK, CARL: Eine einfache Stellrohrblende
MÜNCH. MED. WSCHR. 50, (1903), 1780

29. drs.: Recent advances in Roentgen ray diagnosis with especial reference to the use of the diaphragm and stereoscope in renal skiagraphy
ARCH. ROENTGEN RAY 9, (1904-05), 194-197

30. BÉCLÈRE, ANTOINE: L'emploi du diaphragme-iris en radioscopie et son utilité pour la détermination du point d'incidence,normale
ARCH. D'ELECTR. MED. 8, (1900), 510-19

31. drs.: Les instruments de l'examen radioscopique
COMPT. REND. ASSOC. FRANC. L'AVANCEM. SCIENC. 29, (1900), 258-287

32. BECLERE, HENRI: Sélecteur radioscopique pour radiographies multiples (resultats, projections)
BULL. MEM. SOC. RADIOL. MÉD. FRANCE 11,(1923) 235-237

33. BEHN, OTTO JOH. WILHELM: Einrichtung zur Aufzeichnung des mit senkrechtem Röntgenstrahl hergestellten Herzschattens auf die Körperoberfläche zum Vergleich mit Perkussionsbefunden
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 4, (1900-01), 44-46

34. BELOT, JOSEPH): Table 'radio-grille universelle' du docteur J. Belot (construite par la compagnie generale de Radiologie).
BULL.MEM.SOC.RADIOL.MED. FRANCE 19,(1931)257-60

35. BERG, H(ANS) H(EINRICH): Über den Nachweis des Zwölffingerdarmgeschwürs mit Röntgenstrahlen
KLIN. WSCHR. 2, (1923), 675-682

36. BEYERLEN, CURT: Freischwebende, allseits leicht bewegliche, Hängedurchleuchtungsvorrichtung
D.R.P. 407 693 / 30a / 6/01 vom 28.4.1921

37. BEYERLEN, CURT: Die allseitig frei bewegliche, für Aufnahmen in jeder Stellung fixierbare Hängeblende Grashey-Beyerlen
DTSCH. MED. WSCHR. 47, (1921), 472 (V.-B.)

38. drs.: Neue Hilfsgeräte für stereometrische Radiographie, die ungebunden-bewegliche Grasheysche Blende für kombinierte horizontale und vertikale Anwendung; Einstellvorrichtung für Bestrahlung von Geschülsten in Körperhöhlen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 31, (1923) Kongr.-H.S. 123

39. BIESALSKI, (KONRAD): Untersuchungsstuhl für Diagnostik der Brust- und Baucheingeweide
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907), 174-178

40. drs. und KÖHLER, ALBAN: Über Röntgenkinematographie
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 5, (1909), 145 f.

41. BISTOLFI, STEFANO: Introduzione allo studio della stratigrafia
RADIOLOG. FISIC. MED., N.S. 1, (1934)m439-469

42. BOCAGE, ANDRE-EDMOND-MARIE: Procédé et dispositifs de radiographie sur plaque en mouvement
BREVET D'INVENTION 536 464 (XII,2), demandé le 3 juin 1921

43. BOWEN, CHARLES F.: Technique of localization of foreign bodies in the eye
AMER. QUART. ROENTGENOL. 1, (1906-07), 28-32

44. BOWEN, DAVID RALPH: Immediate stereoscopy
AMER. JOURN. ROENTGENOL. 3,(1916), 276 f.

45. drs.: Some accessories of the Potter-Bucky-diaphragm
AMER. JOURN. ROENTGENOL. 8, (1921), 343 f.

46. BRAUN, (HANS): Erfahrungen mit Vorderblenden zum Ausschalten der Sekundärstrahlen bei Röntgendurchleuchtungen und -aufnahmen (Buckyeffekt)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 10, (1914), 152 f.

47. BRICKNER, WALTER M.: An X-ray tube stand; a new X-ray table
ARCH. ROENTGENRAY 10, (1905-06), 243-245

48. BRÜNINGS (WILHELM): Über eine neue röntgenographische Darstellungsmethode der Nebenhöhle und des Schläfenbeines (mit Demonstration)
MÜNCH. MED. WSCHR. 57, (1910), 166 (V.-B.)

49. BUCKY, GUSTAV: Über Moment- und Zeitaufnahmen sowie ein

neues Instrument zur Messung der Projektionsschärfe von Röntgenröhren.
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 7, (1911), 156 f.

50. drs.: Über ein neues Blendenverfahren bie Röntgendurchleuchtungen.
MED. KLIN. 8, (1912), 1745 f.

51. drs.: Über Ausschaltung der im Objekt bestehenden Sekundärstrahlen bei Röntgenaufnahmen
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 9, (1913), 30-32

52. drs.: A grating diaphragm to cut off secondary rays from the object
ARCH. ROENTGEN RAY 18, (1913-14), 6-9

53. drs.: Verfahren zum Erzeugen von Röntgenbildern unter Vermeidung der bildverschleiernden Wirkung der sekundären Röntgenstrahlen
D.R.P. 284 371 // 57a // 7/13 vom 6.2.1913

54. BUCKY, GUSTAV: Vorrichtung zum Erzeugen von Röntgenbildern unter Vermeidung der bildverschleiernden Wirkung der sekundären Röntgenstrahlen (zus. zu D.R.P. 284 371)
D.R.P. 287 652 // 57a // 7/13 vom 8.4.1913

55. drs.: Vorrichtung zur Vermeidung der bildverschleiernden Wirkung der Sekundärstrahlen beim Röntgenverfahren und Verfahren zur Herstellung solcher Vorrichtung (Zus. zu D.R.P. 284 371)
D.R.P. 287 653 // 57a // 7/13 vom 29.6.1913

56. drs.: Verfahren zum Abfangen der Sekundärstrahlen bei der Röntgenphotographie (Zus. zu D.R.P. 287 652)
D.R.P. 291 089 // 57a // 7/13 vom 4.10.1913

57. drs.: Blende zur Vermeidung der bildverschleiernden Wirkung der Sekundärstrahlen in der Röntgenologie.
D.R.P. 291 473 // 57a // 7/13 vom 1.4.1914

58. drs.: Durchleuchtungskompressorium mit Buckyeffekt
MÜNCH. MED. WSCHR. 61, (1914), 27 f.

59. drs.: Weitere Mitteilung zur Abblendung der Körperstrahlen
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 10, (1914), 168 f.

60. drs.: Method of and apparatus for projecting Roentgen images (U.S.-Patent 1 164 987 vom 21.12.1915 in:)
OFFIC. GAZETTE U.S. PAT. OFF. 221, (1915), 874

61. drs.: Vorrichtung zum Abblenden sekundärer Röntgenstrahlen
D.R.P. 376 963 // 57a // 7/13 vom 3.4.1921

62. drs.: Vorrichtung zur Vermeidung der bildverschleiernden Wirkung der Sekundärstrahlen beim Erzeugen von Röntgenbildern und Verfahren zur Herstellung hierzu dienender Gitterschirme
D.R.P. 397 702 // 57a // 7/13 vom 6.5.1922

63. drs.: Vorrichtung zur Vermeidung der bildverschleiernden Wirkung der Sekundärstrahlen bei der Herstellung von Röntgenbildern

D.R.P. 411 675 // 57a // 7/13 vom 11.10.1922

64. drs.: Zus. zu D.R.P. 411 675
D.R.P. 412 361 // 57a // 7/13 vom 16.11.1922

65. drs.: Die Röntgenstrahlen und ihre Anwendung (II.Aufl.)
Leipzig-Berlin 1924

66. (BUCKY, GUSTAV), GROSSMANN, GUSTAV, SIEMENS-REINIGER-WERKE (Anmelder): Raster, insbesondere für Röntgenstrahlenblenden
D.R.P. 656 178 /57a // 7/13 vom 20.1.1938

67. BULLIT, JAMES B.: An apparatus for stereoscopic roentgemography of the mastoids
AMER. J. ROENTGENOL. 15, (1926), 256 f.

68. CASE, JAMES T.: Die Röntgenstereoskopie des Magens und des Darmes
MÜNCH. MED. WSCHR. 62, (1912), 45

69. drs.: Die Bedeutung der Stereoröntgenographie, speziell des Verdauungstraktes
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 18, (1911-12), 399-406

70. drs.: The importance of stereoradiography, especially of the alimentary tract, with demonstration of plates
ARCH. ROENTGEN RAY 17, (1911-12), 449-452

71. CASE, JAMES T.: The stereo-roentgenography of the stomach and intestine
ARCH. ROENTG. Ray 17, (1912-13), 46-49

72. drs.: A brief history of the development of foreign body localization by mean of the x-rays. With bibliography
AMER. J. ROENTGENOL. 5, (1918), 113-124

73. CAULFIELD, A. St. (GEORGE)u. (ROBERT) KNOX: A rotating plate changing table
ARCH. RADIOL. ELECTROTHER. 21, (1919), 196-201

74. CHAOUL, (HENRY): Die radiologische Untersuchung des Duodenums unter Verwendung einer neuen Lagerungsvorrichtung für Aufnahme und Druchleuchtung
MÜNCH. MED. WSCHR. 65, (1918), 426-428

75. drs.: Das Radioskop. Ein neuer Apparat für Röntgendurchleuchtung und Aufnahme
MÜNCH. MED. WSCHR. 65, (1918), 1185-1187

76. drs.: Neue Diagnostikröntgenröhre für hohe Belastung
FORTSCHR. RÖNTGENSTR., 34, (1926), Kongr.-H.,187

77. CHAOUL, HENRY: Über die Tomographie und insbesondere ihre Anwendung in der Lungendiagnostik
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 51, (1935), 342-356

78. drs.: Eine neue Röntgenuntersuchungsmethode in der Lungendiagnostik; Aufnahmen von Schnitten und Schichten der Lunge (Tomographie)
DTSCH. MED. WSCHR. 61, (1935), 700-703

79. CIGNOLINI, PIETRO: Nuovo metodo di chimografia
RIV. RADIOL. 6, (1931), 561-584

80. drs.: Metodo e mète della chimografia cardiaca

RADIOL. MED. 19, (1932), 401-405

81. drs.: Die Röntgenkymographie mit unterbrochenem Schlitz
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 59, (1934), 224-240

82. drs.: Chimografia cardiaca = Lo spostamento obliquo
RADIOL. MED. 21, (1934), 166-170

83. drs.: Illustrazioni di Roentgenchimografia
RADIOL. FISICA MED., N.S. 1, (1934), 211-222

84. COHN, MAX: Blendenapparat zur präzisen Darstellung der angeborenen Hüftluxation
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 5, (1909), 81 f.

85. COLE, (LEWIS) G(REGORY): A new radiographic table
TRANSACT. AMER. ROENTGEN RAY. SOC., 9.Ann Meeting New York City, Dec. 28-30, 1908, S. 274-276

86. COLE, LEWIS GREGORY: An x-ray table for serial and stereoscopic radiography and fluoroscopy
ARCH. ROENTG. RAY 18, (1913-14), 147-150

87. drs.: Localization of foreign bodies
AMER. J. ROENTGENOL. 4, (1916), 455-461

88. COMBERG, W(ILHELM): Ein neues Verfahren zur Röntgenlokalisation am Augapfel
ARCH. FÜR OPHTHALMOL. 118, (1927), 175-194

89. COWL, WALTER: Eine Methode zur Gewinnung scharfer Bilder des Thoraxinhaltes während der Atmung
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 2, (1898-99), 169-174

90. drs.: Kritisches Referat zur Diagnostik und Therapie mittels Röntgenstrahlen
ZTSCHR. DIÄTET. u. PHYSIK. THER. 2, (1899),42-49

91. drs.: Diagnostik und Untersuchungsmethoden mittels Röntgenstrahlen
in: Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden hgg. von Eulenburg, Kolle, Weintraud, Bd. I, S. 487-600, Berlin-Wien 1904

92. drs-: Zusatzgeräte - Diskuss.-Bermerkg.
VERH. DTSCH. RÖNTGENSTR. 2, (1906), 53

93. drs.: Ein neuer Röntgenapparat für den Patienten und die Vakuumröhre bei Durchleuchtungen und Aufnahmen im Stehen und Sitzen
VERH. DTSCH. RÖNTGENSTR. 3, (1907), 159-164

94. CRANE, A(UGUSTUS) W(ARREN): Roentgenology of the heart
AMER. J. ROENTGENOL. 3, (1916), 513-524

95. DANIELS, W(ILHELM): Eine neue Universalröntgenhängeblende
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 25, (1917-18), 507

96. DAVIDSOHN, FELIX: Neue Hilfsapparate für die Röntgentechnik
DTSCH. MED. PRESSE, 11, (1907), 3 f.

97. drs.: Ein Universalstativ für Röntgenröhren
DTSCH. MED. WSCHR. 34, (1908), 1144 f.

98. drs.: Verbessertes Universalstativ nach Dr. Davidsohn
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 15, (1909-10), 179

99. DAVIDSON, JAMES MACKENZIE? A method of localization by means of Roentgen rays
ARCH. ROENTGEN RAY, 2 (1897-98), 64-67

100. drs.: Roentgen rays and localization
BRIT. MED. J., 44,(1898), 10-13

101. drs.: The localization of foreign bodies in eye and orbit by means of Roentgen rays
BRIT. MED. J., 44, (1898),372f ((Ref)) u.481-83 Ref

102. drs.: Remarks on the value of stereoscopic photography and skiagraphy, records of clinical and pathological appearences
BRIT. MED. J., 44, (1898), 1669-1671

103. drs.: Stereoskopisches Fluoroskop
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 4, (1900-01), 191 ((Ref.))

104. DAVIS, DAVID M. u. STAFFORD L. WARREN: A new combined table for cystoscopy, roentgenography and fluoroscopy
J. UROL. Baltimore, 27, (1929), 339-346

105. DERR, JOHN S.: X-ray localization of foreign bodies in the eye by the Sweet method
AMER. J. ROENTGENOL. 3, (1916), 336 f.

106. DESSECKER,CARL:Eine Neukonstruktion des Wechselrahmens von Berg für Bulbusaufnahmen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 31, (1923-24), 308 f.

107. DIOCLES, LOUIS: Présentation d'un appareillage de téle- et de stéréoradiographique
J. RADIOL. ELECTROL., Paris, 9, (1925), 456-458

108. drs.: Téléradiographie, stéréoradiographie; applications médico-chirurgicales (237 p)
PARIS 1930

109. DONATH,(BRUNO): Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen und ihr Gebrauch (I. Aufl.)
BERLIN 1899

110. DRÜNER, (LEO): Über die Lagebestimmung von Fremdkörpern und über stereoskopische Messung in Röntgenogrammen
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 1, (1905), 217-221

111. drs.: (Diskussionsbmerkung)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 8, (1912), 70 f.

112. drs.: Über einfache Stereoskope für Röntgenogramme. Einspiegelstereoskop mit Doppelspiegel
DTSCH. MED. WSCHR. 52, (1916), 1604-1606

113. drs.: Über das Stereobinokel nach Dr. med. Pleikart Stumpf
RÖNTGENPRAXIS 1, (1929), 942-944

114. EIJKMAN, P(ETER) H(EINRICH): Bewegungsphotographie mittels Röntgenstrahlen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 5, (1901-02), 347-354

115. drs.: Roentgencinematography
ARCH. ROENTGEN RAY 13, (1908-09), 261-267

116. drs.: Ein neuer Orthodiagraph
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 13, (1908-09), 350 f. Ref.

117. drs.: Stereoröntgenographie
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 13, (1908-09), 355-382

118. drs.: Neue Anwendungen der Stereoskopie
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 13, (1908-09), 382-391

119. drs.: Bewegungsröntgenographie
ARCH. PHYSIK. MED. u. MED. TECHN. 4, (1909) 193-202

120. drs.: Der Symphanator
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 19, (1912-13), 155-161

121. EXNER, EMIL: Eine neue Hängeblende mit Röntgenröhre
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 7, (1903-04), 135 f.

122. EXNER, SIGM(UND): Eine Vorrichtung zur Bestimmung von Lage und Größe eines Fremdkörpers mittels der Röntgenstrahlen
WIEN: KLIN. WSCHR. 10, (1897), 1-3

123. FEIßLY, R(OBERT): Eine Durchleuchtungsaufnahmeeinrichtung
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 34, (1926), 937-940

124. FORSSEL, G(STA: Einige Vorrichtungen zur Röntgenographierung mit Kompression und Orthodiagraphierung im unmittelbaren Anschluß an die Durchleuchtung
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 12, (1908), 109-115

125. drs.: A plateholder for precise roentgenography in connection with fluoroscopy
ACTA RADIOL. 1, (1921), 48-50

126. FRAENKEL, JAMES: Der Wert kurzzeitiger Röntgenaufnahmen für die Chirurgie
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 4, (1908), 101 f.

127. FRANKENSTEIN, JULIUS: Über einen neuen Durchleuchtungsapparat
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 7, (1911), 167 f.

128. FRANZE, PAUL C.: Demonstration einer durchsichtigen Zeichenebene für Orthodiagraphie
VERH. 24. KONGR. INN. MED., (1907), 553

129. drs.: Einige neuere röntgenologische Hilfsapparate
RÖNTGENKALENDER 1, (1908), 32-59

130. GABRIEL, G.: Eine neue Rollfilmkassette für Serien- und Einzelaufnahmen
KLIN. WSCHR. 3, (1924), 558

131. GERBER, ISAAC: The use of the 'polygram in gastro-duodenal diagnosis
AMER. J. ROENTGENOL. 3, (1916), 220-224

132. GERTZ, (WILLY): Fallkassette zur Vornahme gezielter Magenaufnahmen
RÖNTGENPRAXIS 1, (1929), 613-615

133. drs.: Ein praktisches Untersuchungsgerät für gezielte Röntgenaufnahmen
RÖNTGENPRAXIS 4, (1932), 455 f.

134. GILLET, JOSEF: Die Röntgenstereoskopie mit unbewaffnetem Auge und ihre Anwendung für die stereometrische Messung
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 10, (1906-07), 108-114

135. drs.: Ein Orthoröntgenograph einfacher Konstruktion
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 10, (1906-07), 114 f.

136. drs.: Über einen einfachen, präzis arbeitenden Vertikal-Orthoröntgenographen
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 5, (1909), 80 f.

137. GILMER, L(UDWIG) u. R(ICARDO) STEGMANN: Ein Universalröntgenuntersuchungstisch
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 10, (1906-07), 54-58

138. GIOVETTI, VITTORIO: Trocoscopio Potter-Bucky combinati
RADIOL. MED. 14, (1927), 483-485

139. GOCHT, HERMANN: Lehrbuch der Röntgenuntersuchung zum Gebrauche für Mediziner - I. Aufl.
STUTTGART 1898

140. drs.: Handbuch der Röntgenlehre zum Gebrauch für Mediziner II. Aufl.
STUTTGART 1903

141. drs.: Eine Vorrichtung zu präzisen Röntgenaufnahmen von korrespondierenden Körperteilen mit einer Belichtung
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 6, (1910), 119 f.

142. drs.: Handbuch der Röntgenlehre zum Gebrauch für Mediziner III. Aufl.
STUTTGART 1911

143. drs.: Handbuch der Röntgenlehre zum Gebrauche für Mediner IV. Aufl.
STUTTGART 1914

144. GÖTT, THEODOR u. JOSEF ROSENTHAL: Über ein Verfahren zur Darstellung der Herzbewegung mittels Röntgenstrahlen (Röntgenkymographie)
MÜNCH. MED. WSCHR. 59, (1912), 2033-2035

145. dieselben: Über Röntgenkymographie
RÖNTGENTASCHENBUCH 5, (1913)

146. GÖTT, THEODOR: Studien über die Pulsation des Herzens mit Hilfe der Röntgenstrahlen
MÜNCHEN 1914

147. GÖTTCHE, (OSKAR): 'Säuglingssattel' für Röntgenuntersuchungen der Säuglinge
RÖNTGENPRAXIS 3, (1931), 137

148. GOTTHEINER, (VIKTOR): Versuche einer neuartigen Kinematographie
KLIN. WSCHR. 8, (1929), 1197 (V.B.)

149. GRASHEY, R(UDOLF): Das Operieren bei abwechselndem Röntgen- und Tageslicht
MÜNCH. MED. WSCHR. 51, (1904), 1053 f.

150. drs.: Technisches zur Albers-Schönbergschen Kompressionsblende
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 8, (1904-05), 356-359

151. drs.: Der Periröntgenograph und seine Anwendung (bei Reposition von Frakturen, Bestimmung von Fremdkörpern)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 1, (1905), 160 f.

152. drs.: Über Präzisionsaufnahmen von Extremitäten
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 2, (1906), 50-53

153. drs.: (Diskussionsbemerkung)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907), 89

154. GREGORY: New apparatus for taking stereoscopic radiographs
ARCH. ROENTGEN RAY 4, (1899), 13 f.

155. GRIER, G.W.: Fluoroscopic bronchoscopy
AMER. J. ROENTGENOL. 3, (1916), 123-125

156. GROEDEL, F(RANZ) M(AXIMILIAN): Vorrichtung zur direkten und gemeinsamen Aufzeichnung des Orthodiagramms und der Orientierungspunkte des Körpers auf eine ebene Fläche
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 2, (1906), 107-109

157. GROEDEL, FRANZ MAXIMILIAN: Eine neue Zeichenvorrichtung und einige Verbesserungen am Orthodiagraphen
VERH. 23. KONGR. INN. MED. (1906), 704-711

158. drs.: Vorrichtung zur Ruhigstellung des Patienten während der Orthodiagrammaufnahme
VERH. 23. KONGR. INN. MED. (1906), 712-715

159. drs.: Die Ausgestaltung der Riederschen Röntgen-Wismutmethode für Magenuntersuchungen. Die Magenorthodiagraphie
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907), 74-83

160. drs.: Die Orthoröntgenographie
MÜNCHEN 1908

161. GROEDEL, F(RANZ) M(AXIMILIAN): Stereoskopische Momentröntgenogramme des Thorax
COMPT. REND. IV. CONGR. INT. D'ELECTR. RADIOL. MED. (Amsterdam), (1908), 91 f.

162. GROEDEL, FRANZ M(AXIMILIAN): Über einige Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenuntersuchung der Lungenspitzen
BERL. KLIN. WSCHR. 45, (1908_, 674 (V.B.)

163. drs.: Über Lungenspitzenaufnahmen
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 4, (1908), 47 f.

164. drs.: Über Moment- und Teleröntgenographie
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 4, (1908), 94-97

165. GROEDEL, FRANZ M(AXIMILIAN) u. (KARL) HORN: Über Röntgenaufnahmen mit den bisher gebräuchlichen Apparaten
MÜNCH. MED. WSCHR. 55, (1908), 567 f.

166. GROEDEL, FRANZ M(AXIMILIAN): Der röntgenologische Nachweis der Rippenknorpelverknöcherung
MÜNCH. MED. WSCHR. 55, (1908), 731-733

167. drs.: Über gleichzeitige Aufnahme der beiden Lungenspitzen mit zwei Antikathoden mittels der Stereo-

röhre
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 12, (1908), 183-186

168. drs.: Über Röntgenkinematogramme
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 5,(1909), 143 f.

169. drs.: Die Technik der Röntgenkinematographie
DTSCH. MED. WSCHR. 35, (1909), 434 f.

170. drs.: Zur Technik der Teleröntgenographie
ZTSCHR. MED. ELEKTROL. RÖNTGENKUNDE 10, (1908), 168-172

171. drs.: Die weitere Ausgestaltung des Röntgenkinematographen und die mit demselben erzielten Resultate (Vortr. und Disk.)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 7, (1911), 59-62

172. drs.: Kinematographische Vorführung der Herzbewegung im Röntgenbild
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 9, (1913), 26

173. drs.: Die Technik der Röntgenkinematographie
DTSCH. MED. WSCHR. 39, (1913), 270 f.

174. drs.: (als Hrgb.): Röntgendiagnostik in der inneren Medizin, I. Teil (=Lehmanns medizinische Atlanten, Bd. 7, Teil 1) II. Aufl.
MÜNCHEN 1914

175. GROEDEL,(FRANZ MAXIMILIAN): Verbesserungen am Instrumentarium und den Hilfsapparaten für die Röntgenographie
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 10, (1914), 82

176. GROEDEL, FRANZ MAXIMILIAN): Die Technische Vervollkommnung der Röntgenkinematographie
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 39, (1929), 15-17

177. GROEDEL, THEO u. FRANZ MAXIMILIAN GROEDEL: Kombinierte röntgenkinematographische und elektrokardiographische Herzuntersuchung
DTSCH. ARCH. KLIN. MED. 109, (1913), 52-72

178. GROSSMAN, GUSTAV: Tomographie I (Röntgenographische Darstellung von Körperschnitten)
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 51, (1935), 61-80

179. drs.: Tomographie II (Theoretisches über die Tomographie)
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 51,(1935), 191-208)

180. GRUNMACH, EMIL: Über einen neuen Kinematographen zur Diagnostik mittels Röntgenstrahlen bei inneren Leiden
DTSCH. MED. WSCHR. 38, (1912), 58-60

181. GRUNMACH, EMIL): Über neue Apparate zur Röntgenforschung
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 1, (1905), 139 f.

182. GUILLEMINOT, (HYACINTHE): Appareil permettant des radiographies de la cage thoracique soit en inspiration, soit en expiration, resultats obtenus
COMP. REND. L'ACADEM. SCIENC. 127, (1898) 340 f.

183. HAENISCH, G. FRIEDR: Ein neuer Apparat zur Orthophotographie mit horizontaler Lagerung
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 9, (1905-06), 394-396

184. drs.: Ein neuer Apparat zur Orthophotographie, zugleich Trochoskop und Aufnahmetisch
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 11, (1907), 99-103

185. drs.: Orthophotographie (Apparate-Demonstration)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907), 146-149

186. drs.: Stereoskopische Röntgenographie mit besonderer Berücksichtigung der Momentaufnahmen des Magen-Darmtraktes
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 8, (1912), 64-68

187. HAHN, OTTO: Universalröntgentisch mit Durchleuchtungsvorrichtung für chirurgische Diagnostik
MÜNCH. MED. WSCHR. 68, (1921), 615-617

188. HAMANN, (RICHARD): Ein neuer Röntgentisch
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 5, (1902), 354-358

189. HARET, G(EORGES): An operating table for radioscopic examination in a recumbent position
ARCH. ROENTGEN RAY 11, (1906-07), 284-286

190. HASSELWANDER, A(LBERT): Beiträge zur Methodik der Röntgenographie, I. Die Teleröntgenographie
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 19, (1912-13), 356-372

191. drs.: Über die Methodik des Röntgenverfahrens in der Anatomie
VERH. ANATOM. GES. 26, (1912) 69-81

192. drs.: Über die Anwendung der Stereophotogrammentrie des Röntgenbildes in der feldärztlichen Tätigkeit (vorläufige Mitteilung)
MÜNCH. MED. WSCHR. 62, (1915), 1515-1519

193. drs.: Über die Anwendung und den Wert der stereoröntgenogrammetrischen Methode
MÜNCH. MED. WSCHR. 63, (1916), 761-765

194. drs.: Beitrag zur Methodik der Röntgenographie II. Die Stereoröntgenogrammetrie (Stereoskiagraphie, Stereoskiaplastik)
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 24, (1916-17), 345-368

195. drs.: Die Bedeutung röntgenographischer und röntgenoskopischer Methoden für die Fremdkörperlokalisation
MÜNCH. MED. WSCHR. 64, (1917), 696-700 (= Feldärztliche Beilage 21, (1917), 328-332

196. HECK, STANTON, A stereofluoroscope
AMER. J. ROENTGENOL. 7, (1920), 448-450

197. HEEGEWALD, E(RICH): Eine einfache Vorrichtung für die Untersuchung von Säuglingen
RÖNTGENPRAXIS 2, (1930), 383 f.

198. HEGENER, (JULIUS): Neue Hilfsmittel zur Stereoröntgenographie
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 8, (1912) 68-70

199. HICKEY, PRESTON M.: The Caldwell Lecture, 1928
AMER. J. ROENTGENOL. 25, (1931), 177-195

200. HILDEBRAND, H(EINRICH): Über einen neuen Apparat zur Herstellung von stereoskopischen Röntgenbildern
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 3, (1899-1900), 171-174

201. HITZENBERGER, KARL u. LEO REICH: Ein Beitrag zur Röntgenkymographie
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 31, (1923-24), 17 f.

202. HODGES, PAUL C.: A stereoscopic tube stand particulary adapted for the examination of the skull
AMER. J. ROENTGENOL. 7, (1920), 564-566

203. HOFFMANN, AUGUST: Beitrag zur Verwendung der Röntgenstrahlen in der inneren Medizin
DTSCH. MED. WSCHR. 23, (1897), 803 f.

204. drs.: Über skiametrische Untersuchungen am Herzen
VERH. 16. CONGR. INN. MED. (1898), 316-327

205. HOFMANN, JULIUS: Über einen praktischen Röntgentisch für orthodiagraphische Aufnahmen in horizontaler und vertikaler Lage des Patienten
MED. KLIN. 3. (1907), 231 f.

206. HOLZKNECHT, GUIDO: Ein neues radioskopisches Symptom bei Bronchialstenose und Methodisches
WIEN. KLIN. RDSCH. 13, (1899), 785-787

207. drs.: Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen der Brusteingeweide (= Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern, Erg.-Heft Nr. 6 zu FORTSCHR. RÖNTGENSTR.)
HAMBURG 1901

208. HOLZKNECHT, G(UIDO) u. RICHARD L. GRÜNFELD: Bemerkung zu der Mitteilung "Über Operationen unter unmittelbarer Leitung der Röntgenstrahlen" von Prof. Dr.. Perthes (Leipzig)
ZBL. CHIR. 31, (1904), 697-699

209. HOLZKNECHT, G(UIDO) u. (ISAAK) ROBINSOHN: Das Trochoskop, ein radiologischer Universaltisch
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 8, (1904-05), 172-183

210. HOLZKNECHT, G(UIDO) u. R(OBERT) KIENBÖCK: Eine einfache Modifikation der Kompressionsblende
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 9, (1905-06), 92-93

211. HOLZKNECHT, GUIDO: Distanzmesser für Röntgenröhren
ZBL. RÖNTGENSTR. 1, (1910), 244-246

212. HOLZKNECHT, G(UIDO): Durchleuchtungskompressorium mit Buckyeffekt
MÜNCH. MED. WSCHR. 60, (1913), 2727-2729

213. HOLZKNECHT, GUIDO: Wiener Modelle, ein Überblick
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 10, (1914), 134-151

214. drs. u. (OTTO) SOMMER: Ein neues Konstruktionsprinzip für Röhrenkästchen, das Schwebekästchen für Aufnahme und Therapie
ZBL. RÖNTGENSTR. 5, (1914), 11-18

215. drs.: u. a.: Röntgenologie. Eine Revison ihrer technischen Einrichtungen und praktischen Methoden. I. Teil: Fremdkörper, Verletzungen, chronische Eiterungen
BERLIN-WIEN 1918

216. HOFMANN, (WALDEMAR): Eine praktische Verbesserung des Buckyaufnahmetisches
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 34, (1926), 553

217. ILGNER, R(UDOLF): Durchleuchtungs- und Aufnahmeapparat
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 9, (1913), 77 f.

218. IMMELMANN, MAX: Methode der Orthoröntgenographie
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 1, (1905), 215

219. drs.: Orthophotographie der Aneurysmen und Mediastinaltumoren
VERH. FREIE VEREINGG. CHIR. BERL. 19, (1906) 107f

220. drs.: Über die Leppersche Spaltblende
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907), 183-185

221. drs.: Die Orthophotographie
RÖNTGENKAL. LEIPZIG, 1909

222. IMMELMANN, (MAX): Bericht über die erste röntgenologische Studienreise nach Wien
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 21, (1914), 456-500

223. JANKER, ROBERT: Ein Gerät für gezielte Momentaufnahmen mit beliebig einstellbarem Bildformat und gleichzeitig ständiger Bereitschaft für Übersichtsdurchleuchtungen
RÖNTGENPRAXIS 1, (1929), 919-927

224. drs.: Einige Hilfsgeräte für Röntgenbetriebe
RÖNTGENPRAXIS 3, (1931), 711 f.

225. KAESTLE, (CARL): Eine neue Fixations- und Kompressionsvorrichtung für Röntgenographie
MÜNCH. MED. WSCHR. 54, (1907), 1085 f.

226. drs., (HANS) RIEDER u. (JOSEF) ROSENTHAL: Die Röntgenkinematographie (Bioröntgenographie) innerer Organe des Menschen
ZTSCHR. ELEKTROL. RÖNTGENKUNDE 12, (1910), 1-15

227. dieselben: The bioroentgenography of the internal organs
ARCH. ROENTGEN RAY 15, (1910-11), 3-12

228. KAESTLE, C(ARL): Das verbesserte Trochoskop als Untersuchungs- und röntgenoskopischer Operationstisch
MÜNCH. MED. WSCHR. 63, (1916), 493 f.

229. drs.: Röntgendiagnostik und Röntgentechnik - in: A. Schittenhelm (Hg): Lehrbuch der Röntgendiagnostik, Bd. 1
BERLIN 1942

230. KIENBÖCK, R(OBERT): Über Prophylaxe des Radiologen gegen Beschädigung beim Beruf
WIEN. KLIN. WSCHR. 17, (1904), 1382-1384

231. KNOX, ROBERT: Investigation of heart movements
BRIT. J. RADIOL. 21, (1925), 142-145

232. KÖHLER, ALBAN: Über die Herstellung fast orthodiagraphischer Herzphotogramme mittels Röntgeninstrumentarium mit kleiner Elektrizitätsquelle
WIEN. KLIN. RDSCH. 19, (1905), 279-282

233. drs.: Kinematographische Röntgenvorführungen normaler und pathologischer Atmung
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907), 164-166

234. KÖHLER, A(LBAN): The theory and technique of the teleroentgenography
ARCH. ROENTGEN RAY 12, (1907-08), 311-314

235. KÖHLER, ALBAN: Teleröntgenographie des Herzens
DTSCH. MED. WSCHR. 34, (1908), 186-190

236. drs.: Teleröntgenograph und Universalgestell
MÜNCH. MED. WSCHR. 58, (1911), 139 f.

237. KRAUS, FRIEDRICH: Diagnostik der Herzkrankheiten mittels Röntgenstrahlen
MITTEILG. VEREINS ÄRZTE IN STEIERMARK 35, (1898), 1-10

238. LEONARD, CHARLES LESTER: Momentaufnahmen von Brust- und Abdominalorganen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 13, (1908-09), 141-145

239. LEVY, D(AVID) M(ORDECAI): Eine Modifikation des Graphoskops nach Feissly
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 39, (1929), 495 f.

240. LEVY-DORN, MAX: Über Methoden, die Lage innerer Teile mittels Röntgenstrahlen zu bestimmen
VERH. DTSCH. GES. CHIR. 26, (1897), 50-52

241. drs.: Zur Diagnostik der Aortenaneurysmen mittels Röntgenstrahlen
VERH. 15. CONGR. INN. MED. (1897), 315-321

242. LEVY-DORN, (MAX): Über Röntgenaufnahmen
VERH. VEREINS INN. MED. BRL. 17, (1897-98), 2 f.

243. LEVY-DORN, MAX: Eine Vorrichtung zum Schutz des Untersuchers gegen X-Strahlen und zur Erzielung scharfer Bilder
VERH. DTSCH. GES. CHIR. 27, (1898), 161 f.

244. drs.: Zur Untersuchung des Herzens mittels Röntgenstrahlen
VERH. 17. CONGR. INN. MED. (1899), 294-297

245. drs.: Eine Kassette zur Aufnahme mehrerer Röntgenbilder hintereinander (Stereoskopie)
FORTSCHR. RÖNTGENSTR.3, (1899-1900) 107 f.

246. drs.: Zur Untersuchung der Brust mittels Röntgenstrahlen und einige Ergebnisse
VERH. BERL. MED. GES. 31, (1900), 111 f.

247. drs.: Zur zweckmäßigen Untersuchung der Brust mittels Röntgenstrahlen und einige Ergebnisse
DTSCH. MED. WSCHR. 26, (1900),565 f. u. 584-586

248. drs.: Der Schutz des Untersuchers gegen Röntgenstrahlen
VERH. DTSCH. GES. CHIR. 30, (1901), 195 f.

249. drs.: Zur röntgenoskopischen Dermographie
VERH. 19. KONGR. INN. MED. (1901), 569-572

250. drs.: Über Zwerchfell
DTSCH. MED. WSCHR. 27, (1901), 858-861

251. drs.: Entgegnung zu einem Aufsatz des Herrn Prof. Moritz, München
MÜNCH. MED. WSCHR. 49, (1902), 176

252. drs.: Ein universeller Blenden- und Schutzapparat
VERH. FREIE VERNGG. CHIR. BERL. 17, (1904)45-47

253. drs.: Ein neues, orthodiagraphisches Zeichenstativ
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 8, (1904-05), 123-126

254. drs.: Ein universeller Blenden- und Schutzapparat für das Röntgenverfahren
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 8, (1904-05), 275-280

255. drs.: Erfahrungen und einiges Neue auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 1, (1905), 95-98

256. drs.: Einstellung der Röntgenröhre
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 2, (1906), 73 f.

257. LEVY-DORN, (MAX): Stützapparat für die zu untersuchenden und zu behandelnden Patienten
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 2, (1906), 74

258. drs.: Modifikation des Orthodiagraphen für schnelles Ableuchten bei gewöhnlichen Schirmuntersuchungen (ähnlich der Hängeblende)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 3, (1907),84 (Dis.-Bemkg)

259. LEVY-DORN, MAX: Einige Neuerungen im Röntgeninstrumentarium (Blendenkästen, Kassettenhalter, Schutzwände, Beleuchtungspult usw.)
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 11, (1907), 303

260. LEVY-DORN, MAX u. (GUSTAV) LOOSE: Versuche mit dem Grissonator
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 4, (1908), 102-104

261. LEVY-DORN, (MAX): Methodisches
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 5, (1909), 153 f.

262. LEVY-DORN, MAX: Eine einfache Kombination von Zentrier- und Visierapparat für Röntgenaufnahmen
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 7, (1911), 141

263. drs.: Verbesserter Universalschutzkasten
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 7, (1911), 141 f.

264. drs.: Polygramme (Dis.-Bemerkg.)
VERH. BERL. MED. GES. 42, (1911), I TEIL,S.252-54

265. LEVY-DORN,(MAX): Zur Röntgenuntersuchung des Herzens
MED. KLIN. 7, (1911), 1083 f.

266. LEVY-DORN, MAX: Polygramme mit erkennbarer Aufeinanderfolge der einzelnen Bewegungsphasen
BRL. KLIN. WSCHR. 49, (1912), 1323

267. drs.: Ein universelles Untersuchungsstativ und die Gesichtspunkte bei seinem Bau
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 19, (1912-13), 259-266

268. LEWIN, HANS: Kassettengürtel für Röntgenaufnahmen
DTSCH. MED. WSCHR. 50, (1924), 341

269. LEWKOWITSCH, H.: Roentgen rays in ophthalmic surgery
LANCET, 74, (1896), 452-454

270. LIPPMAN, CARO W.: Cylinder with Bucky effect
AMER. J. ROENTGENOL. 3 (1916), 452 f.

271. LOOSE, GUSTAV: Verbesserungen und Vervollkommungen unseres Röntgeninstrumentariums
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 13, (1908-09), 158-163

272. LORENZ, (JOHANNES): Ein neues Trochoskop
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 29, (1922), 216 f.

273. LOREY, ALEXANDER: Ein Aufnahmeapparat für stereoskopische Momentaufnahmen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 20, (1913), 288-294

274. LOSSEN, K(URT): Eine neue Brille für Stereoskopie großer Bilder
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 7, (1903-04), 134 f.

275. LOTZIN, ALFRED: Ein Verfahren zur Ausschaltung der sekundären Körperstrahlen bei Röntgenaufnahmen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 25, (1918), 326-330

276. LUNDQUIST, ARVID: Eine Blendenvorrichtung vom Iristyp für den Gebrauch in der Röntgendiagnostik
ACTA RADIOL. 5, (1926), 571-574

277. LYSHOLM, ERIK: Eine Verbesserung des Forssell'schen Durchleuchtungsstativ
ACTA RADIOL. 4, (1925), 608-610

278. drs.: Röntgenoskopischer Modellierungsapparat auch für Quersektion und Lokalisation
ACTA RADIOL. 7, (1926), 189-192

279. drs.: Combined urological and Bucky-table
ACTA RADIOL. 8, (1927), 263-269

280. drs.: Device for ventriculography
ACTA RADIOL. 12, (1931), 305-309

281. MACHOL, ALFRED: Beitrag zur Blendentechnik
MÜNCH. MED. WSCHR. 53, (1906), 1749-1753

282. drs.: Ein Universalröntgentisch
ZTSCHR. ELEKTROTHER. 8, (1906), 285-307

283. MACINTYRE, JOHN: The introduction of the use of the camera (= x-ray, II. Teil)
LANCET, 74, (1896), 1303 f.

284. drs.: Demonstration of the Roentgen rays, diamonds and pearls, the cinematograph
LANCET, 75, (1897), 920 (V.B.)

285. drs.: X-ray records for the cinematograph
ARCH. SKIAGRAPHY, 1, (1897), 37

286. MAHR, JOSEF: Universalstativ
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 4, (1908), 108 f.

287. MANNL, RUDOLF: Eine neue Vorderblende für die Röntgendiagnostik
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 32, (1924),Kong.-H., 53-55

288. drs.: Ein Verfahren zur Verbesserung von Röntgenbildern
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 32, (1924), 124-126

289. MARZI, PAOLO FATALE: Un nuovo tipo di stativo per recerche radiologiche
RADIOL. MED. 12, (1925), 388-391

290. MATTHIAS, FR(IEDRICH): Über ein einfaches Mittel zur direkten Betrachtung stereoskopischer Röntgenaufnahmen
FORTSCHR. RONTGENSTR. 7, (1903-04), 189-192

291. MAY, RICHARD: Ferndurchleuchtung und Fernphotographie in: Julius Schwalbe (Hg.): Diagnostische Technik für die ärztliche Praxis
LEIPZIG 1923

292. MEYER, HERMANN: Bildverbesserung durch Kompressionsblenden
RÖNTGENPRAXIS 2, (1930), 945-949

293. MOREL-KAHN u. JAQUES BERNARD: Une nouvelle technique radiographique. La représentation "en coupe" de l'organisme
PRESSE MED43, (1935), 1525 f.

294. MORITZ, F(RIEDRICH): Über die Bestimmung der wahren Größe von Gegenständen mittels des Röntgenverfahrens
MÜNCH. MED. WSCHR. 47, (1900), 509

295. drs.: Zur zweckmäßigen Untersuchung der Brust mittels Röntgenstrahlen und einige Ergebnisse
DTSCH. MED. WSCHR. 26, (1900), 684

296. drs.: Eine einfache Methode, um beim Röntgenverfahren aus den Schattenprojektionen die wahre Größe der Gegenstände zu ermitteln und die Bestimmung der Herzgröße nach diesem Verfahren
VERH. 18. CONGR. INN. MED. (1900), 601-604

297. drs.: Eine Methode, um beim Röntgenverfahren aus dem Schattenbilde eines Gegenstandes dessen wahre Größe zu ermitteln (Orthodiagraphie) und die exakte Bestimmung der Herzgröße nach diesem Verfahren
MÜNCH. MED. WSCHR. 47, (1900), 992-996

298. drs.: Über orthodiagraphische Untersuchungen am Herzen
MÜNCH. MED. WSCHR. 49, (1902), 1-8

299. drs.: Über Tiefenbestimmung mittels des Orthodiagraphen und deren Verwertung, um etwaige Verkürzungen bei der Orthodiagraphie des Herzens zu ermitteln
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 7, (1903-04), 169

300. drs.: Methodisches und Technisches zur Orthodiagraphie
DTSCH. ARCH. KLIN. MED. 81, (1904), 1-33

301. drs.: Über Veränderungen in der Form, Größe und Lage des Herzens beim Übergang aus horizontaler in vertikale Körperstellung. Zugleich ein zweiter Beitrag zur Methodik der Orthodiagraphie, insbesondere zu der Frage, wie die Orthodiagramme auszumessen seien und welche Körperstellung für die Orghodiagraphie des Herzens zu wählen sei.
DTSCH. ARCH. KLIN. MED. 82, (1905), 1-40

302. drs.: Über die Bestimmung der sogenannten wahren Herzgröße mittels Röntgenstrahlen
ZTSCHR. KLIN. MED. 59, (1906), 111-128

303. drs.: Zur Geschichte und Technik der Orthodiagraphie
MÜNCH. MED. WSCHR. 55, (1908), 671-673

304. MÜLLER, (RUDOLF): Ein neuer Röntgenapparat
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 16, (1910-11), 116-119

305. NÖLKE, W(ILHELM): Ein neues Doppelröhrenstativ für Aufnahmen und Durchleuchtungen
FORTSCH. RÖNTGENSTR. 39, (1929) 124 f.

306. OELECKER, F(RANZ): Zur Aufnahmetechnik der Halswirbelsäule
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 19, (1912-13), 266-269

307. OTTO, WERNER: Wabenblende für Röntgenzwecke
D.R.P. 276 361 / 57a / 7/13 vom 20.1.1914

308. drs.: Vorrichtung zum Abblenden sekundärer Röntgenstrahlen
D.R.P. 276 362 / 57a / 7/13 vom 20.1.1914

309. PALUGYAY, JOSEF: Eine Rahmenkassette für Plattenaufnahmen vor dem Durchleuchtungsstativ
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 29, (1922), 576-578

310. PANCOAST, HENRY K.: A simple form of filmchanger for simultaneous bilateral stereoscopic roentgenograms of the mastoid regions
AMER. J. ROENTGENOL. 20, (1928), 170-173

311. PASCHE, O(TTO): Erste Mitteilung einer neuen Blende
COMPT. REND. II. CONGR. INT. D'ELECTROL. RAD. MED. BERN (1902), 761

312. drs.: Über eine neue Blendenvorrichtung in der Röntgentechnik
DTSCH. MED. WSCHR. 29, (1903), 266 f.

313. drs.: Über die Ausschaltung der Sekundärstrahlen durch bewegliche Blendensysteme (mit Demonstration am Modell der AEG)
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 1, (1905), 146-148

314. PAYNE, ERNEST E.: Measurement and localization with the fluorescent screen alone
ARCH. ROENTGEN RAY 2, (1897-98), 77-80

315. PEISER, J(ULIUS): Ein Gestell zur Röntgendurchleuchtung kleiner Kinder
RÖNTGENPRAXIS 3, (1931), 528

316. PERTHES, G(EORG): Über Fremdkörperpunktion
ZBL. CHR. 29, (1902), 841-844

317. drs.: Über Operationen unter unmittelbarer Leitung der Röntgenstrahlen
ZBL. CHIR. 31, (1904), 545-548

318. drs.: Antwort auf die vorstehenden Bemerkungen von Dozent Dr. G. Holzknecht und Dr. Richard L.Grünfeld

319. PFAHLER, GEORGE E.: Head leveler for the study of the pituitary fossa and the accessory sinuses
AMER. J. ROENTGENOL. 4, (1916), 193-196

320. PIRIE, A(LEXANDER) HOWARD: A stereoscope for the use with the fluorescent screen
ARCH. ROENTGEN RAY 16, (1911-12), 227 f.

321. PIRIE, A(LEXANDER) H(OWARD): A sliding diaphragm for improving the quality of skiagraphs
AMER. QUART. ROENTGENOL.,5, (1913) 18 f.

322. POPYPHOS ELEKTR. G.m.b.H. Verfahren zur Herstellung von Reihenaufnahmen stereoskopischer Röntgenbilder mit Hilfe eines Röntgenkinematographen
D.R.P. 258 411 / 57a / 56 vom 14.4.1912

323. POTTER, Hollis E(LMAR): Diaphragming Roentgen rays; studies and experiments
AMER. J. ROENTGENOL. 3, (1916), 142-145

324. drs.: The Bucky diaphragm adapted to fluoroscopy
AMER. J. ROENTGENOL. 4, (1917), 47-50

325. drs.: The Bucky diaphragm principle applied to roentgenography
AMER. J. ROENTGENOL. 7, (1920), 292-295

326. drs.: The Bucky diaphragm principle adapted to radiography of the spine
AMER. J. ROENTGENOL. 8, (1921), 61-65

327. drs.: History of diaphragming Roentgen rays by use of the Bucky principle
AMER. J. ROENTGENOL. 25, (1931) 396-402

328. drs.: Principles underlying the grid diaphragm which limits its form and efficiency
l.c., 528-532

329. drs.: Analysis of the flat grid and some less excentric forms
l.c., 677-683

330. drs.: The grid diaphragm principle applied to roentgenography of the paranasal sinuses
l.c., 814-816

331. POWELL, EUGEN VERNON: An automatic switch for Bucky diaphragms
AMER. J. ROENTGENOL. 10, (1923), 67 f.

332. QUIRING, WALTER: Ein neuer Apparat für orthodiagraphische Messungen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 16, (1910-11), 229

333. REID, ARCHIBALD D.: On the x-ray diagnosis of calculi in the urinary tract
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES.1, (1905), 73-77

334. drs.: The technic of skiagraphy
ARCH. ROENTGEN RAY 16, (1911-12), 70-73

335. REINIGER, GEBBERT & SCHALL: Neue Apparate. Zwei neue Universalapparate der Röntgentechnik
ZTSCHR. NEUERE PHYSIK. MED. 2, (1908) 452-455

336. RIEDER, H(ERMANN) u. J(OSEF) ROSENTHAL: Momentaufnahmen des Thorax mit Röntgenstrahlen
MÜNCH. MED. WSCHR. 46, (1899), 1048

337. drs.: Über weitere Fortschritte in der Momentröntgenographie
MÜNCH. MED. WSCHR. 52, (1905), 806 f.

338. ROBINSOHN, ISAAK: Zur Vereinfachung der Blendentechnik: Die Winkelblende
FORTSCH. RÖNTGENSTR. 8, (1904-05), 183-191

339. ROBINSOHN, I(SAAK): Zur Technik der Fixation des Objektes bei radiologischen Aufnahmen: Die Schlitzbinde
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 8, (1904-05), 347-356

340. ROBINSOHN, ISAAK: Die Faszikelrohrblende. Eine verbesserte Kompressionsblende
WIEN. KLIN. RDSCH. 19, (1905), 276-278

341. drs.: Über einige wesentliche Verbesserungen der röntgenologischen Technik: a) die Schlitzbinde, b) die Faszikelrohrblende
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 1, (1905), 163 f.

342. drs.: Über eine kugelgelenkige Zentrier- und Einstellvorrichtung: "(Röntgen-)Sphäroskop"
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 21, (1914), 625-632

343. RÖNTGEN, WILHELM CONRAD: Über eine neue Art von Strahlen
SITZ.-BER. WÜRZBG. PHYSIK.-MED.GES. (1895) 132-141

344. RÖVER, FR(IEDRICH): Ein Röntgenstativ für Durchleuchtungen, Aufnahmen und orthodiagraphische Aufzeichnungen in senkrechter Stellung geeignet
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 17, (1911), 320

345. LA ROSE, V.J.: A simple and quick method of obtaining fixation in Roentgenography
AMER. J. ROENTGENOL. 3, (1916), 232 f.

346. ROSENFELD, GEORG (ERNST): Die Diagnostik innerer Krankheiten mittels Röntgenstrahlen. Zugleich Anleitung zum Gebrauch von Röntgenapparaten
WIESBADEN 1897

347. SABAT, BRONISLAW: Metoda roentgenograficznego registrowania ruchów przepony, serca, fetnicy glownej
LWOWSKI TYGODNIK LEKARSKI 6, (1911), 395-396

348. drs.: Über ein Verfahren der röntgenographischen Darstellung der Bewegungen innerer Organe (des Herzens, der Aorta, des Zwerchfells)
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 20, (1913), 42-44

349. drs.: Zur Geschichte der Röntgenkymographie und Ausarbeitungen der Modifikationen der Methode
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 50, (1934), 309-312

350. SCHALL, L(UDWIG): Hilfsgeräte zur Röntgenuntersuchung von Säuglingen
RÖNTGENPRAXIS 3, (1931), 1131-36

351. SCHELLENBERG, GEORG: Eine Röntgentrommelblende
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 9, (1905-06), 95-97

352. SCHERF, D. u. E(RICH) ZDANSKY: Röntgenkymographische Schreibung von echten Herzalternans beim Menschen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 40, (1929), 60-63

353. drs.: Über die Beeinflussung der Herzgröße durch Atropin, Adrenalin und Amylnitrit
WIEN. ARCH. INN. MED. 16, (1929), 399-422

354. SCHMIDT, HERSCHEL: Ein einfacher Fixationsapparat für Röntgenaufnahmen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 14, (1909-10), 126-132

355. drs.: Ein Universalapparat für Durchleuchtung und Röntgenaufnahmen jeder Art. (Normalaufnahmen der inneren Organe)
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 15, (1910), 197-208

356. SCHOTT, TH(EODOR): Über Veränderungen am Herzen durch Bad und Gymnastik, nachgewiesen durch Röntgenstrahlen
DTSCH. MED. WSCHR. 23, (1897), 220 f.

357. drs.: Über Veränderungen am Herzen durch Bad und Gymnastik, nachgewiesen durch Röntgenstrahlen
DTSCH. MED. WSCHR. 23, (1897), 334

358. SCHRAMM, MAX: Über eine neue Blende für gezielte Aufnahmen
RÖNTGENPRAXIS 3, (1931), 906-908

359. v. SCHUBERT, (ERICH): Ein Spezialtisch für seitliche Aufnahmen des Beckens und der Lendenwirbelsäule im Stehen und Liegen für geburtshilfliche, gynäkologische und orthopädische Zwecke und zur exakten Messung der Beckenneigung
RÖNTGENPRAXIS 1, (1929), 278-282

360. SENECHAL u. GERARD: Présentation d'une table radiochirurgicale pour réduction de fracture et recherche de,corps étrangers
BULL.MEM.SOC.RADIOL.FRANCE, 20, (1932),500-503

361. SILBERBERG, MAX: Hilfsmittel für die Röntgenuntersuchung der Abdominalorgane
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 10, (1914), 153

362. SIMONYI, BÉLA: Demonstration eines kombinierten Durchleuchtungsstatives und Untersuchungstisches
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 5, (1909), 136-138

363. SJÖGREN, T(AGE): Ein Aufnahmestuhl für Kopfröntgenogramme
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 6, (1902-03), 86 f.

364. drs.: Vorrichtung für radioskopische Untersuchung der Brust und der Bauchhöhle
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 14, (1909-10), 114-117

365. SOMMER, OTTO: Ein Blendenkästchen mit Einzellampe, Röntgenepiskop. Nach Dr. Robinsohn - Wien
VERH. DTSCH. RÖNTGENGES. 5, (1909), 85 f.

366. STECHOW: (Die Redeutung der Untersuchung mit Röntgenstrahlen in der Armee) Diskussionsbeitrag
VERH. DTSCH. GES. CHIR. 26, (1897), 40-44

367. STEIN, IRVING F. u. ROBERT AHRENS: A new radiographic table, with a description of the authors complete methode for pelvic radiography with iodized oil and pneumoperitoneum
AMER. J. OBSTETR. GYN. 18, (1929), 130-136

368. STENSTRÖM, NILS G. u. NIELS WESTERMERK: A study of the activity of the human heart, simultaneous recorded by x-rays and electrocardiogram
ACTA RADIOL., 5, (1926), 408-418

369. STILGEBAUER, OTTO: Ein neuer Aufnahmetisch mit eingebauter horizontal und vertikal verschieblicher Buckyblende
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 34, (1926), 539

370. STRATER, (AUGUST): Apparat zur Feststellung des Kopfes und der Gliedmaßen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 7, (1903-04), 318

371. STUMPF, PLEIKART: Stereodurchleuchtung
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 31, (1923), Kongr.-H92-94

372. STUMPF, PL(EIKART): Neue Hilfsmittel der Röntgenstereoskopie
FORTSCH. RÖNTGENSTR. 36, (1927),Kongr.-H111-113

373. STUMPF, PLEIKART: Die Röntgenstereoskopie in der Praxis
MÜNCH. MED. WSCHR. 74, (1927), 1057-1059

374. drs.: Die Gestaltänderung des schlagenden Herzens im Röntgenbild
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 38, (1928), 1055-1067

375. drs.: Aus der Praxis der Röntgenstereoskopie
RÖNTGENPRAXIS 1, (1929), 769-777

376. drs.: Die Isographie und Kinematographie des Herzens
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 40, (1929), 798-804

377. drs.: Die Densographie als Methode zur verfeinerten röntgenologischen Bildlesung
MÜNCH. MED. WSCHR. 76, (1929), 588-591

378. drs.: Die Kinematographie des Herzens und ihre Bedeutung für die Diagnostik
MÜNCH. MED. WSCHR. 76, (1929), 1555-1559

379. drs.: Die Röntgendensographie, ihr Wesen und ihre Aussichten
RÖNTGENPRAXIS, 1, (1929), 273-277

380. drs.: Das röntgenographische Bewegungsbild und seine Anwendung (Flächenkymographie und Kymoskopie)
(= Fortschr. Röntgenstr., Erg.-Bd.41)
LEIPZIG 1931

381. drs.: Die kymographische Analyse der Bewegungen des Herzens
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 49, (1934), 211-224

382. SURMONT, H., J. SURMONT u. TRIPEZ: Présentation d'un appareil permettant la stéréoradiographie horizontale
BULL.MEM.SOC.RADIOL.MED.FRANCE 18,(19*0),270-272

383. SWEET, WILLIAM M. Localization of foreign bodies within the eye by means of x-rays
THE MED. NEWS 70, (1897), 760 (V.B.)

384. drs.: The Roentgenrays in ophthalmic surgery
AMER. J. MED. SCIENCE 116, (1898), 190-201

385. drs.: The value and method of determining the precise location of pieces of metal in the eye by means of the Roentgen rays
ARCH. OPHTHALMOL., N.Y. 27, (1898), 377-399

386. drs.: Locating foreign bodies in the eye by means of the Roentgen rays
ANN. OPHTHALMOL., St. Louis, 7, (1898),171-174

387. drs.: Locating foreign bodies in the eye; results of two years work with the Roentgen rays
PHILAD. MED. J. 4, (1899), 718 f.

388. drs.: Improved apparatus for localizing foreign bodies in the eyeball by the Roentgen rays
ARCH. ROENTGEN RAY 14, (1909), 170-176

389. TAFT, ROBERT B.: Adjustable diaphragms for tube stand
AMER. J. ROENTGENOL. 16, (1926), 375

390. TAYLOR, HENRY K.: Potter-Bucky table adapted for multiple exposures
RADIOLOGY 10, (1928), 506-509

391. TRENDELENBURG, WILH(ELM): Stereoskopische Meßmethode an Röntgenaufnahmen
ZTSCHR. ÄRZTL. FORTBILDG. 13, (1916), 72-76

392. VALLEBONA, ALESSANDRO: Una modalita di tecnica per la dissociazione radiografica delle ombre
RADIOL. MED. 17, (1930), 629 (V.B.)

393. drs.: Una modalita di tecnica per la dissociazione radiografica delle ombre applicata allo studio del cranio
RADIOL. MED. 17, (1930), 1090-1097

394. drs.: Radiography with great enlargement (microradiography) and a technical method for the radiographic dissociation of the shadow
RADIOLOGY 17, (1931), 340 f.

395. drs.: A proposito di un nuovo metodo radiografico chiamato "Planigrafia"
RADIOL. MED. 19, (1932), 869-871

396. drs.: Über die Methoden zur Aufnahme von Röntgenbildern, die eine Zerlegung der Schatten ermöglichen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 48, (1933), 599-605

397. VIETHEN, A(LBERT): Verbessertes Säuglingsbänkchen für Durchleuchtungen (nach Wimberger)
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 34, (1926), 554

398. WALTER, BERNHARD: Physikalisch-technische Mitteilungen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 1, (1897-98), 29-32, 82-87, 142-146, 188-194, 238-242

399. drs.: Stereoskope für große Bilder
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 6, (1902-03), 18-24

400. WENCKEBACH, KAREL FREDERIK: Ein Universalröntgenstativ
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 15, (1910), 339-343

401. WIESNER, (BERNHARD): Eine Blende zu Röntgenaufnahmen
WIEN. KLIN. RDSCH. 17, (1903), 116 f.

402. WIESLER, BERNHARD u. FRIEDRICH DESSAUER: Über einen Fortschritt in der Technik der Röntgendurchleuchtung (vorläufige Mitteilung)
MÜNCH. MED. WSCHR. 50, (1903), 1387-89

403. dsb.: Ein weiterer Fortschritt in der Durchleuchtungstechnik
MÜNCH. MED. WSCHR. 51, (1904), 972 f.

404. dsb.: Eine Verbesserung der Durchleuchtungsblende, speziell für die Zwecke der Magenuntersuchung
MÜNCH. MED. WSCHR. 54, (1907), 1591

405. WIMBERGER, HANS: Technische Erfahrungen aus der Kinderröntgenologie
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 29, (1922), 96-99

406. YOUNG, HUGH HAMPTON: The interdependence of urology and roentgenology
AMER. J. ROENTGENOL. 14, (1925), 291-298

407. ZANELLI, ARTURO: un nuovo modello die "orientatore e fissatore per radiografie del cranio"
RADIOL. MED. 18, (1931)647-651

408. ZDANSKY, ERICH u. ERIKA ELLINGER: Röntgenkymographische Untersuchungen am Herzen. I. Mitteilung
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 47, (1933), 648-661

409. ZIEDSES DES PLANTES, B.G.: Een bijzondere Methode voor het maken van Röntgenphotos van Schedel en Wervelkolom
NEDERL. TIJDSCHR. GENEESK. 75, (1931),5218-5222

410. drs.: Eenige nadere toelichtingen tot de planigraphische methode in de Röntgenologie
NEDERL. TIJDSCHR. GENEESK. 76, (1932),2796-2799

411. drs.: Eine neue Methode zur Differenzierung in der Röntgenographie (Planigraphie)
ACTA RADIOL. 13, (1932), 182-191

412. drs.: Planigraphie
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 47, (1933), 407-411

413. drs.: Planigraphie. Une méthode permettant en radiographie d'obtenir une image nette de la section d'un objet à un plan bien determiné
J. RADIOL. ELECTROL., Paris, 18, (1934),73-76

414. ZIEGLER, JOSEF:Eine neue Rotationsblende zur Abschirmung der Sekundärstrahlen
FORTSCHR. RÖNTGENSTR. 31, (1923-24), 450-453

415. van ZWALUWENBURG, JAMES G.: Greater certainty in the localisation of foreign bodies in the eye
AMER. J. ROENTGENOL. 4, (1916), 512-520

SONSTIGE LITERATUR

416. BREWER, ANDRÉ J. : Classic descriptions in diagnostic Roentgenology (2 Bd.)
SPRINGFIELD (ILL), U.S.A. 1964

417. BURCH, GEORGE E. u. NICHOLAS P. de PASCUALE: A history of electrocardiography
CHICAGO 1964

418. DUMSTREY: Über Veränderungen am Herzen durch Bad und Gymnastik, nachgewiesen durch Röntgenstrahlen (Bemerkungen zu dem Aufsatz des Herrn Th. Schott in Nr. 14 dieser Wochenschrift)
DTSCH. MED. WSCHR. 23, (1897), 287

419. GARRISON, FIELDING H.: An introduction to the history of medicine (4. Aufl.)
PHILADELPHIS-LONDON 1929

420. GOCHT, HERMANN: Röntgenliteratur, Bd. 1-15
STUTTGART 1911-1934

421. GOERKE, HEINZ: Die Berliner medizinische Gesellschaft als Spiegel der Medizin ihrer Zeit, Röntgendiagnostik und Strahlenheilkunde
DTSCH. MED. J., Festschrift 100 Jahre Berl. med. Ges. 1860-1960, Sonderheft, (1960), 56-61

422. drs.: Der Einfluß von Ärzten auf die technische Entwicklung von Röntgenapparaturen für diagnostische Zwecke (Vortr. Brl. Ges. Gesch. Med., Sitzg. v. 6.9.1961 - gekürzt in:
BERL. MED. 13, (1962), 263

423. HAENISCH, G. FEODOR, HERMANN HOLTHUSEN u. ADOLF LIECHTI: Einführung in die Röntgenologie (II. Aufl.)
LEIPZIG 1940

424. HOLTHUSEN, HERMANN, HANS MEYER u. WERNER MOLINEUS: Ehrenbuch der Röntgenologen und Radiologen aller Nationen (II. Aufl.)
MÜNCHEN - BERLIN 1959

425. MACH, ERNST: On the stereoscopic application of Roentgen's Rays
MONIST 4, (1895-96.), 321-323

426. van der PLAATS, G.J.: Leitfaden der medizinischen Röntgentechnik
EINTHOVEN (NIEDERL.) 1961

427. POPPE, HANNO, ILSE LOHSTÖTER u. PH. LAUWERS: Technik der Röntgendiagnostik
STUTTGART 1961

428. REGLER, FRITZ: Grundzüge der Röntgenphysik (=HANS MEYER (Hg.): Sonderbände zur Strahlenther., Bd. 21
BERLIN-WIEN 1937

429. RIST, E.: Antoine Béclère (1856-1939) and his work
PRESSE MÉD. 47, (1939), 801-804

430. ROESER, URTE: Levy-Dorn, 1863-1929, Biobibliographie eines Berliner Röntgenpioniers (Inaugural-Diss.)

BERLIN 1964

431. RUMP, WALTER: Elektromedizin und Strahlenheilkunde
MÜNCHEN-BERLIN 1954

432. SCHINZ, HANS RUDOLF: 60 Jahre medizinische Radiologie
STUTTGART 1959

433. SIEMENS & HALSKE A.G., Wernerwerk, Preisliste Nr. 53
Okt. 1911
BERLIN 1911

434. STIERLIN, EDUARD: HENRI CHAOUL (Hg.): Klinische Röntgendiagnostik des Verdauungskanals (II. Aufl.)
BERLIN-MÜNCHEN 1928

435. ZIMMER, E.A. u. MARIANNE BROSSY: Lehrbuch der röntgenologischen Technik für Röntgenassistentinnen und Ärzte
BERLIN-GÖTTINGEN-HEIDELBERG 1962

Für die Überlassung des Themas
und die jederzeit liebenswürdig
gewährte Unterstützung danke ich
Herrn Prof. Dr.med. H. G o e r k e
herzlichst.

L E B E N S L A U F

Am 28. 12. 1936 bin ich als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Armin Opitz und seiner Ehefrau Cecilie, geb. Uhde, in Potsdam geboren und habe dort auch, zusammen mit zwei älteren Schwestern, meine ersten Lebensjahre verbracht.

Mit Beginn der Luftangriffe auf Berlin im Zweiten Weltkrieg wurden wir aus Potsdam evakuiert, und wechselten in den nächsten Jahren häufig den Wohnsitz, womit ein entsprechend unregelmäßiger Schulbesuch verbunden war.

1946, nach Entlassung aus der Kriegsgefangenschaft, und ein knappes Jahr vor seinem Tod, ließ sich mein Vater in Blomberg in Lippe als praktischer Arzt nieder. Dort besuchte ich das Progymnasium (Unter- und Mittelstufe) und dann, für die letzten drei Jahre, das Leopoldinum II in Detmold. Dort bestand ich 1957 das Abitur.

Das vorklinische Studium absolvierte ich in Hamburg und Tübingen, wo ich 1959 das Physikum bestand, und die klinischen Semester studierte ich in Hamburg und Berlin. Hier legte ich 1963 das medizinische Staatsexamen ab, und hier habe ich auch seitdem gearbeitet, seit Juni 1965 als wissenschaftlicher Assistent an der II. Medizinischen Klinik der Freien Universität Berlin.